BIBLIOTECA DI ARTIGLIERIA

CORSO ELEMENTARE
DI
FORTIFICAZIONE
DEL SAVART

Notabilmente migliorato

Dal Capo Battaglione del Genio di Francia

Augoyat

PRIMA EDIZIONE NAPOLETANA

CON NUOVE GIUNTE ED UN TRATTATO

DEL DIFFILAMENTO

DI LUIGI SCARAMBONE

Capitano del Real Corpo del Genio e Professore di Fortificazione nel Real Collegio Militare.

TOMO SECONDO.





NAPOLI,
Dalla Reale Tipografia della Guerra.
1836.

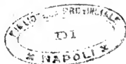
Ceux qui proscrivent les lignes et tous les secours que l'art de l'ingénieur peut donner, se privent gratuitement d'une force et d'un moyen auxiliaires jamais nuisibles, presque toujours utiles et souvent indispensables.

Napoléon.

CORSO ELEMENTARE

DI

FORTIFICAZIONE.



PARTE SECONDA

FORTIFICAZIONE PASSEGGIERA

DEFINIZIONI E NOZIONI GENERALI.

1. La *fortificazione* è l'arte d'innalzare sulle posizioni che si vogliono difendere, degli ostacoli che sieno atti a rinforzarle, e dietro a' quali i difensori possano fare uso dell'armi loro nel modo il più vantaggioso.

Gli ostacoli o le *opere* di che si tratta sono in generale chiamate *fortificazioni*, e le truppe che ne traggono il vantaggio si dicono *trincerate*.

Poichè nella guerra le truppe occupano momentaneamente le diverse posizioni che hanno da prendere, relativamente ad un'idea generale d'operazioni, le fortificazioni che si stabiliscono su queste posizioni fannosi spesso in fretta, e con maggiore o minore solidità, secondo il tempo di cui si può disporre, ed anche in ragione dei materiali che i vari siti possono presentare. Queste fortificazioni, che comunemente si costruiscono di terra, sono anche chiamate *trinceramenti*.

*

Ma dove si tratta di fortificare posizioni scelte sulla frontiera d'uno Stato, in modo tale che queste posizioni possano, col loro insieme, formare un sistema permanente di difesa, le fortificazioni si preparano lungo tempo avanti e con maggior diligenza che nel primo caso, e nella costruzione delle *piazze forti* o *città di guerra* s'impiega tutto quello che può renderle suscettibili della maggiore resistenza e della maggior durata.

2. La formazione dei trinceramenti è essenzialmente diversa da quella delle piazze forti, e però la fortificazione si divide in due specie: quella di cui si fa uso alla guerra, e vien chiamata *fortificazione passeggiera* o *di campagna;* e quella delle piazze forti, che ha ricevuto il nome di *fortificazione permanente*. Seguiremo qui questa divisione naturale, cominciando dal descrivere le forme e le proprietà della fortificazione di campagna, ed esponendo ciò che si pratica per l'attacco e per la difesa dei trinceramenti. Si farà quindi lo stesso per ciò che riguarda la fortificazione permanente.

3. Un trinceramento ordinario è composto di due cose: *di un parapetto* e *di un fosso*.

Il *parapetto* è un alzato di terra $ABCDEF$, $A'B'C'D'E'F'$ (Tav. 1. fig. 1.) formato innanzi alla posizione che si vuol difendere. Questo parapetto deve avere una grossezza tale, da poter lungamente resistere agli sforzi dell'artiglieria, e la sua altezza che può variare, dev'essere sufficiente, perchè la posizione che deve difendere, come anche le truppe che devono occuparla, sieno nascose alla vista e al fuoco del nemico. Del rimanente, la forma del parapetto nell'interno, o dal lato della posizione, dev'essere anche sì fattamente disposta, che le truppe situate sul di dietro, possano comodamente eseguire il maneggio della moschetteria e dell'artiglieria relativo alla difesa.

L'altra parte del trinceramento, cioè il *fosso*, è una larga trincea $GHIK$, $G'H'I'K'$, fatta innanzi al parapetto, verso la campagna; lo scavamento del fosso procura le terre necessarie

alla formazione del parapetto; e di più, questo fosso è un primo ostacolo al nemico, che non potrebbe altrimenti passarlo, senza trovarsi più o meno tempo esposto al fuoco delle truppe ordinate dietro al parapetto, siccome appresso vedremo.

4. *DD* è la proiezione orizzontale della *cresta interna* del parapetto, che chiamasi anche *magistrale*, o *ciglio interno*.

EE è la proiezione orizzontale della *cresta esterna* del parapetto.

O'N' è la grossezza che ha il parapetto alla sommità.

O'D' è l'altezza della sua cresta o del ciglio interno.

Importa soprattutto determinare queste due dimensioni.

La grossezza del parapetto naturalmente dipende dalla profondità alla quale un proietto d'un dato calibro, cacciato dalla distanza di 300 metri (153') (1) per esempio, può penetrare nelle terre che sono state di fresco smosse e mazzerangate. Per la granata reale, fa uopo aggiungere alla profondità alla quale penetra, il raggio dello scoppio (2) della carica di polvere che contiene a camera piena.

---

(1) *Per coloro che non sieno assai versati nell'esercizio delle quantità metriche, ponghiamo vicino a queste le corrispondenti in tese o in piedi di Francia, ma per approssimazione, ove il trasandare le frazioni non dia luogo ad alcun inconveniente, poichè sempre è vantaggioso avere il numero più rotondo che si possa per ritenerlo meglio a memoria. Pure non faremo tal paragone che dove il crederemo utile, e per il resto lasceremo le misure solamente in metri, potendo chi ne abbia desiderio far uso delle Tavole da noi poste alla fine del 1.° volume di quest'opera, nelle quali sono le misure metriche ridotte alle misure antiche francesi ed alle napoletane.*

(2) 1^{m},10 *per la granata reale da 6 pollici; 2 metri per la granata reale da 8 pollici. Si sono prese le immersioni o penetrazioni delle granate reali che si ottengono cogli obici a gran passata.*

Questa profondità essendo per

	m.		m.
La palla da 4	1,30	si danno al parapetto	2 (6^{p})
da 8	2,00	. . . .	3 (9^{p})
da 12	2,50	. . . .	4 (12^{p})
La granata reale da 6 poll.	2,70	. . . .	4 (12^{p})
La palla da 24	3,60	. . . .	5 a 6 (15^{p} a 18^{p})
La granata reale da 8 poll.	4,30	. . . .	5 a 6 (15^{p} a 18^{p})

Poichè la palla del fucile cacciata da vicino penetra nella terra tutto al più per 0^{m},35, basta dare 0^{m},65, o al massimo 1 metro (3^{p}) di grossezza al parapetto de' trinceramenti che non possono essere attaccati che da moschetteria.

Raramente si conducono in campagna pezzi d'un calibro superiore a quello da 12, ed obici al disopra di quello di 6 poll., meno che per gli assèdi; e pure si danno 5 metri di grossezza ai parapetti che debbono lungamente resistere all'artiglieria di campagna.

Si dice che un'opera è *diffilata*, quando si arriva a non esser veduto nell'interno di essa. Per tale cagione si dispone convenientemente la superficie del terreno dietro al parapetto, sopra una certa larghezza, cominciando dalla linea *AA*. Questa parte di terreno porta il nome di *terrapieno*.

5. L'altezza del parapetto è relativa a quella a cui i difensori devono essere coperti nell'estensione del terrapieno, all'altezza da cui gli aggressori possono vedere e tirare nell'opera, e all'estensione e figura del terreno che possono occupare. È chiaro che la sua determinazione deriva in generale da complicate considerazioni. Per rendere più semplice la questione, supporremo che la superficie del terreno sia piana ed orizzontale.

Ponghiamo inoltre ch'essa faccia le veci di terrapieno: dando 2 metri d'altezza alla cresta interna del parapetto, gli uomini e gli oggetti più alti appartenenti alla difesa non saranno veduti

da un uomo a piedi nella campagna; e dandogli 2^m,30 d'altezza, nol saranno da un'uomo a cavallo. I parapetti che coprono così la vista degli aggressori sono di ostacolo a tutti i colpi che, tratti in arcata, coglierebbero i difensori nell'interno delle opere.

Se il terrapieno dovesse formarsi sotto alla superficie del terreno, si potrebbero dare meno di 2 metri d'altezza alla cresta interna del parapetto.

Si danno comunemente 2^m,30 a 2^m,50 (7^p a 7 $\frac{1}{2}$) d'altezza al parapetto, perchè i difensori sieno nascósi alla vista d'un uomo a cavallo, e diffilati sopra una maggiore altezza nell'interno delle opere; cosa importante se si fa senno che i proietti dell'artiglieria rovinano la cresta dei parapetti e piombano sempre più o meno nell'interno delle opere a causa della curva delle loro traiezioni (1).

---

(1) *Quando il trinceramento deve essere elevato sopra un terreno unito e piano da ogni lato alla distanza della gittata delle armi, dalle quali si può supporre poter essere attaccato, si dà alla cresta interna del parapetto comunemente piedi 7 $\frac{1}{2}$ (2^m,50) d'elevazione sul suolo. Se il trinceramento deve essere costrutto sopra un punto dominante, vale a dire sopra un terreno più elevato di quello sul quale l'inimico potrà situarsi per batterlo, e se questo terreno forma de' dolci pendii, che riesce facile rasare col fuoco de' trinceramenti, basta dare alle linee di fuoco 6^p (2^m) di elevazione: se al contrario il trinceramento deve occupare un terreno dominato, il diffilamento, del quale parleremo diffusamente nell'ultimo volume, può determinarne l'altezza. Finalmente se il trinceramento deve occupare un terreno dominante, del quale l'asprezza del pendio richieda che si dia elevazione ai fuochi destinati alla loro difesa, si può portare l'altezza del parapetto sino a piedi 10 $\frac{1}{2}$.*

6. Siccome l'altezza media del parapetto dev'essere di $2^m,40$ ($7\frac{1}{2}^p$), ed il soldato non alza la sua arma che d'$1^m,30$ (4^p) nel momento in cui fa fuoco, dovrà questi salire su di una *banchina ABlO, A'B'l'O'*, la cui elevazione al disopra del terreno è eguale ad $1^m,10$ ($3\frac{1}{2}^p$), ed in generale varia con quella *O'D'* del parapetto. La larghezza della banchina è per lo più di $1^m,2$ a $1^m,5$ ($4\frac{1}{2}^p$), affinchè i fucilieri possano comodamente agire su due righe: essa è di $0^m,65$ (2^p), per una sola riga di fucilieri.

Per salire facilmente dal terreno naturale *PP*, sulla banchina, c'ha una scarpa *ABB'A'*; la larghezza di questo piano inclinato è, per quanto è possibile, il doppio almeno della sua altezza (1).

Si dà al parapetto una *scarpa interna DCC'D'*, di cui la base *Cl* è eguale al terzo dell'altezza *Dl*. Questa base può esser minore; ma se è troppo grande, come *lc''*, il fuciliere posto in *e''* è allora troppo lontano dal parapetto, ed è costretto a scoprirsi alzando il calcio del fucile da *d* in *d'* per potere seguire il pendio *D'E'*.

Siccome le terre sciolte difficilmente si sosterrebero sotto l'inclinazione che devesi dare alla scarpa interna *DCC'D'*, questa è talvolta rivestita di piote, acconciamente tagliate, e disposte a strati orizzontali, o ordinate a filari regolari, come murando si fa delle pietre.

Si chiama *pendio* il piano superiore *DEE'D'* del parapetto.

---

(1) *Avviene qualche volta di essere obbligato a formare diverse banchine le une sopra le altre. Un tal caso si dà qualora il parapetto avesse una grande elevazione. Si forma allora in gradini che hanno un piede a un piede e mezzo di altezza, ed un piede a un piede e mezzo di scarpa. Si potrà al minimo dare un piede o 15 pollici di larghezza a quelli, che non hanno altro oggetto se non di servire di grado per arrivare al punto più elevato sul quale il soldato deve fermarsi per poter tirare.*

Questo piano dev'essere inclinato all'orizzonte, in modo che il soldato possa scoprire tutto ciò che gli si presenta dinanzi, a partire dal bordo esterno del fosso. Pure giova osservare che non è necessario che il piano del pendìo passi precisamente per il bordo K' del fosso, e che può anche passare al di sopra della retta di cui si tratta alla distanza d'8 a 10 decimetri (3'), senza uiuno inconveniente; poichè con tale disposizione, supponendo che il nemico sia arrivato presso al bordo, si troverà anche esposto a tutti i fuochi che partono dal parapetto: l'incontro del piano del pendìo col terreno sarà dunque comunemente una retta siccome *RR*.

L'esperienza ha sempre mostrato che quando il ciglio interno *DD* del pendìo è alto sopra al terreno di 2,4 o 2,5, e quello esterno d'1,9, oppure 2,0, il pendìo si trova convenientemente inclinato per i parapetti ordinari, le cui grossezze sono di 2, 3 e di 4 metri; noi supporremo prima questa cognizione pratica per determinare la forma del parapetto, e vedremo poi ciò che debbesi fare ove alcune delle sue parti dipendano da un bersaglio che si vuol battere sul davanti.

Si dà alla *scarpa esterna EFF'E'* una base eguale all'altezza nel caso delle terre comuni, le quali abbandonate al loro proprio peso, s'inclinano all'orizzonte di 45°. Se le terre sono fortissime, cioè molto grasse, si dà loro una base minore; e se sono leggiere cioè sciolte, esse devono avere un maggior piede. Così la larghezza della base della scarpa esterna varia secondo la condizione delle terre; e per tal procedimento il parapetto è meno esposto a cedere agli sforzi della palla e a scemar di grossezza.

A questa descrizione della forma del parapetto è mestieri aggiungere anche le seguenti osservazioni.

1.° Il parapetto ha in tutto il suo contorno la medesima grossezza, dovendo per ogni dove resistere agli stessi sforzi.

2.° La sua elevazione al disopra del suolo, supposto orizzontale, è anche costante, perchè possa in ogni sito coprire la posizione nella stessa guisa.

3.° La sua forma dal lato della posizione, o verso l'interno, essendo relativa al maneggio delle diverse armi, non deve variare.

4.° Finalmente la scarpa esterna ha da per tutto l'istessa larghezza.

Il parapetto adunque comunemente è di forma prismatica.

Non si scava precisamente il fosso al piede *FF* della scarpa esterna, ma si comincia alla parallela *GG* lontana circa un metro da *FF*, per accorrere con questo spediente ai danni che spesso verrebbero dai movimenti che possono provare le terre nuovamente riunite, e per potere anche eseguire l'opera con maggiore facilità, e risarcirla all'occorrenza (1).

Alle dimensioni del fosso si dà per lo più la profondità di 2; 2,3; 2,5; 3 metri (6; 7; 7 $\frac{1}{2}$; 9 p), in modo che i lavoratori possano scavarlo e *spianarlo*, con la pala e la zappa soltanto, e senza che sia mestieri ricorrere ad altri mezzi, che non riesce sempre possibile di procurare in campagna (2).

---

(1) *Lo spazio GFG'F', che si chiama* rilascio *e volgarmente* berma, *è per l'assalitore un eccellente appoggio per salire sul parapetto e per combattere a corpo a corpo con quelli che lo difendono. Ne' trinceramenti provveduti di ben regolati fianchi, il rilascio non è senza difesa, ma in quelli che mancano di questo vantaggio, il nemico vi si ferma al coverto da ogni colpo. Da ciò il sistema di alcuni di abolire interamente la berma dopo che è servita alla costruzione del parapetto. Se si lascia, sarà sempre stretto obbligo del costruttore di dare alla scarpa esterna del parapetto tale inclinazione ed altezza da non permettere che l'aggressore possa tirare per sopra il parapetto, o facilmente sormontarlo; ed è regola di tenere la cresta esterna del parapetto alta sulla berma al meno per sei piedi, contentandosi nelle occorrenze di tagliare il piano di essa al di sotto del terreno naturale.*

(2) *Foissac è di opinione che la profondità del fosso nelle opere di campagna si può portare sino a 5ᵐ (15ᵖ) senza inconvenienti di costruzione.*

Determinata la profondità del fosso, è mestieri quindi determinare la larghezza che deve avere perchè le terre prodotte dallo scavo possano bastare, con la maggiore esattezza possibile, alla formazione del parapetto; e vuolsi su di ciò osservare, che questa larghezza del fosso diviene in generale una dimensione fissa del trinceramento, perchè sopra una lunghezza data, lo scavamento del fosso deve fornire le terre necessarie per un'estensione eguale di parapetto.

Il fosso adunque è anch'esso comunemente di forma prismatica.

Da tali osservazioni ne segue, che se s'immagina un piano, che incontri o tagli un trinceramento, perpendicolarmente alla sua direzione, e l'indice del quale sul terreno sia VX, le sue sezioni $A'B'C'D'E'F'A'$ e $G'H'I'K'$ nei due prismi, saranno poligoni le cui superficie staranno fra loro nel rapporto dei volumi del parapetto e del fosso, quando si suppone che la lunghezza del fosso è eguale a quella del parapetto.

I due poligoni $A'B'C'D'E'F'A'$ e $G'H'I'K'$ non possono essere d'un'eguale superficie, poichè l'esperienza dimostra che facendo uno scavo qualunque in terra, le terre provenienti dalla cavità non possono rientrarei tutte, e che ci ha comunemente un resto ch'è di circa $^1/_9$ di tutto lo scavamento (1).

D'altronde è facile il presumere che il rapporto dei volumi occupati da qualunque sorta di terra avanti e dopo di essere stata rimossa, deve in ogni sorta di modi variare, avuto riguardo alla varietà delle specie.

Finalmente la sezione $A'B'C'D'E'F'G'H'I'K'$ di cui si tratta, e che risulta dall'intersezione del prisma d'un trinceramento, con un piano perpendicolare alla sua direzione, essendo costante,

---

(1) *Le terre che sono rimosse soprabbondano almeno d'* $^1/_{12}$ (*Cormontaigne,* Memoria per la difesa pag. 147). *Si riduce il ribocco con la mazzeranga: dopo un certo tempo diviene nullo.*

quando si sarà convenuto della sua forma, e della direzione del trinceramento, il solido della fortificazione ne sarà determinato.

Egli è chiaro del pari che la sezione *A'B'C'D'E'F'G'H'I'K'* potrà essere considerata come base del prisma della fortificazione; e siccome rappresenta l'oggetto veduto per ritto o di profilo, le si è conservato in fortificazione il nome di *profilo*.

7. Prima di far conoscere i mezzi che adopransi per delineare correttamente il profilo, si rammenteranno secondo il lor ordine le diverse parti dei trinceramenti.

KIIK, la contrascarpa.
HIIH, il fondo del fosso.
HGGH, la scarpa.
GFFG, il rilascio.
EFFE, la scarpa esterna o naturale.
EDDE, il pendio o l'inclinazione del parapetto.
DCCD, la scarpa interna del parapetto, o la scarpa interna.
BCCB, il disopra della banchina.
ABBA, la scarpa della banchina.
PP, il terreno naturale, o il terrapieno.
DD, la cresta interna del parapetto, o la *magistrale*.
EE, la cresta esterna del parapetto.

Da ultimo fa uopo anche aggiungere a queste definizioni: che in generale intendesi per *rilievo* il senso verticale della fortificazione; e per *pianta*, il suo disegno sul terreno, di modo che tale divisione indica due specie di forme e di proprietà che si tratta d'esaminare: noi cominceremo dalle prime, cioè da quelle che si riferiscono al rilievo (1).

(1) *Vedi nel 1.° Vol.:* Dichiarazioni delle voci frequentemente usate in tutto il corso dell'opera.

SEZIONE PRIMA

DEL RILIEVO.

CAPITOLO PRIMO.

DETERMINAZIONE DEL PROFILO ALLORCHÈ SONO NOTE L' ALTEZZA E LA GROSSEZZA DEL PARAPETTO.

8. (Tav. 1. fig. 1). Per disegnare convenientemente la parte interna $A'B'C'D'$ del profilo, conviene rammentarsi che la forma dev'essere relativa ai movimenti delle truppe, e che basta perciò che l'*altezza d'appoggio* $l'D'$ sia eguale a quella alla quale il soldato alza il fucile, quando s'imposta, e che $b'A'$ sia doppio almeno di $b'B'$ per poter comodamente salire sulla banchina, ed anche scenderne all'indietro. Le scarpe $E'F'$, $G'H'$, $I'K'$ essendo capaci di variare secondo la natura delle terre, si supporrà prima di tutto che sieno inclinate di 45° all'orizzonte, perchè quello che deve farsi in tale supposizione facilmente condurrà a ciò che dovrà praticarsi nel caso in cui questi piani sieno inclinati in vario modo.

Sia dunque VX (fig. 2) l'incontro del terreno con un piano perpendicolare alla direzione d'un trinceramento, il cui parapetto è supposto alzato sopra un sito piano ed orizzontale. Avendo convenuto della grossezza (2 met. per esempio) di questo parapetto, si porterà tale dimensione da N in O, da' quali punti si alzeranno le perpendicolari NE, OD a VX. Prendendo OD di 2,4 ($7\frac{1}{2}^p$) ed NE, NF di 2 metri (6^p); FE sarà la scarpa esterna, e DE sarà il pendio. Ciò fatto, dal punto D si riporterà l'altezza d'appoggio Dl, da D in l, ed eguale a 1,3 (4^p). Dal punto l si tirerà lB, parallela a VX, e facendo di più $lC = \frac{1}{3}\,Dl$,

$BC = 1^m,20$ (4 a $4\frac{1}{2}$ p) e $bA = 2\,Bb$, unendo quindi D, C, B, A, con delle rette, si otterrà il disegno del profilo del parapetto.

Dato il poligono $ABCDEFA$, è facile il calcolare la sua superficie; la quale essendo con quella di $GHIK$ del fosso in un rapporto indicato dall'esperienza, quando questo rapporto sarà dato, si passerà dalla superficie del primo poligono a quella del secondo; e siccome la profondità del fosso è nota (§. 6.) al pari delle inclinazioni delle scarpe GH, IK, non si tratterà più che di convertire la superficie trovata del fosso in un trapezio $GHIK$, la cui larghezza media LM si dedurrà dai dati.

Si calcolerà nel modo seguente la superficie del profilo del parapetto:

Il triangolo $ABb = \frac{1,10 \times 2,20}{2} =$ a metri quad. . . 1,21

Il rettangolo $BCcb = 1,20 \times 1,10 =$ 1,32

Il trapezio $cCDO = \frac{1,10 + 2,40}{2} \times \frac{1,30}{3} =$ 0,76

Il trapezio $ODNE = \frac{2,40 + 2}{2} \times 2 =$ 4,40

Il triangolo $NEF = \frac{2 \times 2}{2} =$ 2,00

$ABCDEFA$, superficie del profilo del parapetto . . . 9,69

Abbiamo detto (§. 6) che il ribocco delle terre era d' $\frac{1}{9}$, e perciò avremo:

$$GHIK + \frac{1}{9}\,GHIK = ABCDEFA.$$

$$\text{cioè } \frac{10}{9}\,GHIK = ABCDEFA = 9^m,69\text{, d'onde;}$$

$$GHIK = \frac{9,69 \times 9}{10} = 8^m,721.$$

Sieno ora condotte LM ed PP' parallelamente a VX, la

prima alla distanza d'un metro, e la seconda a quella di due metri (che si suppone essere la profondità del fosso); medesimamente sia condotta dal punto G, la scarpa GH, facendo coll'orizzonte un angolo di 45°; GH incontrerà LM al punto M della base media del trapezio $GHIK$, e si avrà quindi la grandezza di LM dividendo la superficie cognita di $GHIK$ per la profondità 2 del fosso; finalmente per il punto L si condurrà LK, facendo anche LKG, di 45°, e KI sarà la contrascarpa.

Così, avendo trovato $GHIK = 8{,}72$, $LM = \frac{GHIK}{2} = 4{,}36$, avremo;

$$GK = LM + \tfrac{1}{2}\, HH' + \tfrac{1}{2}\, II' = 4{,}36 + 2 = 6{,}36.$$
$$IH = LM - \tfrac{1}{2}\, HH' - \tfrac{1}{2}\, II' = 4{,}36 - 2 = 2{,}36.$$

9. Per sapere se il pendio prolungato passa ad una distanza conveniente al disopra del punto K del fosso, o al disopra del bordo della contrascarpa, si potranno fare le seguenti proporzioni, denominando per h quest'altezza.

$$DO - EN : NO :: DO : OR$$
$$DO - EN : NO :: h : OR - OK$$

cioè in numeri.

$$0{,}4 : 2 :: 2{,}4 : OR = 12$$
$$0{,}4 : 2 :: h : 12 - OK.$$
$$OK = ON + NF + FG + GK.$$

Supponghiamo FG il rilascio $= 0^m{,}65$, avremo;
$$OK = 11{,}01 \text{ e } h = 0^m{,}20.$$

10. Procedendo nella stessa guisa per calcolare i profili (fig. 3. e 4.), pe'quali si sono supposte le grossezze de'parapetti di

tre metri e quattro metri, essendo gli altri dati gl'istessi de' precedenti, avremo i risultamenti che seguono:

	fig. 3.	fig. 4.
Superficie *ABCDEFA*	11,89	14,09
Superficie *GHIK*.	10,70	12,68
LM.	5,35	6,34
GK.	7,35	8,34
IH.	3,35	4,34
OR.	18,00	24,00
h.	0,67	0,90

Siccome in questi profili l'altezza *h* è successivamente di 0,20; 0,67, 0,90, il fuoco del parapetto passerà sempre al disopra del ciglio esterno del fosso, ad una convenevole distanza. Finalmente, è facile assicurarsi che se si prendono 2,5 invece di 2,4, per l'elevazione della cresta al disopra del suolo (restando d'altronde tutto come per l'avanti) il pendio avrà ancora in ognuno dei tre profili una favorevole direzione.

11. L'esperienza ha fatto conoscere che non bisogna inclinare l'arme al di là de' 14° a 15° sotto l'orizzontale, e però non è fuor di proposito l'assicurarsi che l'angolo che fa il pendio coll'orizzonte si trovi compreso in questo limite. Si pratica d'indicare l'angolo che fa il pendio mediante la sua tangente; e siccome la tangente dell'angolo di 14° è il quarto del raggio, ne segue che l'inclinazione, o la tangente *Ee* non deve eccedere $\frac{1}{4}$ di *De*, cioè il $\frac{1}{4}$ della grossezza del parapetto.

Parimenti i pezzi d'artiglieria non possono essere sparati al di là di 9°, o 10° al disotto dell'orizzonte, laonde conviene non inclinare il pendio de' parapetti destinati all'artiglieria al disotto di 9°,30': la tangente di quest'angolo è $\frac{1}{6}$ del raggio.

Nella fig. 4 la grossezza del parapetto era di 4 metri, e *Ee* era eguale a $0^m,40$; e la tangente dell'angolo d'inclinazione del

pendio era di $\frac{1}{10}$. Nella fig. 3. questa tangente era eguale a $\frac{2}{15}$, e nella fig. 2. ad $\frac{1}{5}$ (1).

Se si suppone che l'altezza della cresta sia eguale a $2^m,50$, si troverà $\frac{1}{8}$, $\frac{2}{6}$, e $\frac{1}{4}$ per le tangenti delle pendenze corrispondenti a 4^m, 3^m, 2^m, di grossezza di parapetto.

Concludiamo adunque dall'esame fatto su'profili (fig. 2, 3, 4) e che sono d'un grand'uso, che questi profili sono secondo le regole, e tanto più facili ad impiegarsi, in quanto che per servirsene, fa uopo rammentarsi che si deve *alzare la cresta interna del parapetto di* 2,4, o 2,5, *l'esterna di* 2, *e fare finalmente il picciolo calcolo che dà la larghezza del fosso.*

12. Si fa uso continuo de' profili precedenti per la costruzione de' trinceramenti destinati a resistere agli attacchi ordinari: ma non sono essi i soli che dobbiam considerare. Il parapetto ha qualche volta più grossezza ed anche maggiore elevazione,

---

(1) *Il valore dell'angolo che fa il pendio del parapetto con la scarpa interna si potrà conoscere nel modo seguente:*

Per il primo profilo (*Tav. I.*ª *fig.*ª 2.ª) *si ha*

OR : *DO* :: *Raggio* : *tang* (*DRO*)

o in numeri

12 : 2,40 :: *Rag.* : *tang* (*DRO*) = *tang* (11°, 18′, 36″)

Per il secondo Profilo (*fig.* 3.ª)

18 : 2,40 :: *id* . . . . = *tang* (7°, 35′, 41″)

Per il terzo Profilo (*fig.* 4.ª)

24 : 2,40 :: *id* . . . . = *tang* (5°, 42′, 38″)

e perciò i complementi di detti angoli saranno

EDO (*fig.*ª 2.ª) = 78°, 41′, 24″

EDO (*fig.*ª 3.ª) = 82°, 24′, 19″

EDO (*fig.*ª 4.ª) = 84°, 17′, 22″

Se ad ognuno di questi angoli si aggiunga l'angolo ODC della scarpa interna del parapetto con la verticale uguale a

e di più si stabiliscono innanzi al fosso verso la campagna diversi altri mezzi di difesa che faremo conoscere: mentre che quando si tratta solo di coprire un picciolo posto d'osservazione, come una *gran-guardia*, che nell'occasione è destinata a ripiegarsi sul corpo principale, il profilo non ha che picciolissime dimensioni. Quello (fig. 5.) s'adopra a quest'uso. La cresta interna è alta $2^m,20$, l'esterna 2^m; un metro di grossezza serve al parapetto: e però la tangente dell'angolo d'inclinazione del pendio è d' $\frac{1}{7}$. Bastano $0^m,65$ di larghezza alla banchina per una sola riga di fucilieri. Supponendo d'altronde che la scarpa interna sia il terzo dell'altezza d'appoggio, che per la banchina la scarpa sia doppia dell'altezza, e che il pendio della scarpa esterna e della scarpa abbiano altrettanta base che altezza, e che quella della contrascarpa sia più ripida, in modo che la base sia la $\frac{1}{2}$ del-

---

18°, 26', poichè la sua tangente è rappresentata da $\frac{1}{3}$, avremo

EDC (*fig.*^a *2.*^a) $= 97°, 07', 24''$

EDC (*fig.*^a *3.*^a) $= 100°, 50', 19''$

EDC (*fig.*^a *4.*^a) $= 102°, 43', 22''$

I nostri profili perciò corrispondono vantaggiosamente alla massima degli antichi costruttori, i quali non volevano mai minore di 90.° l'angolo del pendio del parapetto con la scarpa interna.

Da ciò che abbiam detto è anche chiaro che l'angolo della linea di tiro con l'orizzontale non ha sorpassato 12°, e ciò torna anche a vantaggio, perocchè si richiede che il detto angolo non vada mai al di là di 30° affinchè i fuochi sieno rasanti, e perciò i più efficaci.

l'altezza; finalmente che il ribocco sia d' $\frac{1}{9}$, il calcolo darà i risultamenti che seguono:

$$\text{Triangolo } ABb = \frac{1{,}80 \times 0{,}90}{2} \ldots\ldots = 0{,}81$$

$$\text{Rettangolo } bBcC = 0{,}90 \times 0{,}65 \ldots\ldots = 0{,}585$$

$$\text{Trapezio } cCDO = \frac{0{,}90 + 2{,}20}{2} \times 0{,}43 \ldots\ldots = 0{,}667$$

$$\text{Trapezio } DOEN = \frac{2{,}20 + 2}{2} \times 1 \ldots\ldots = 2{,}10$$

$$\text{Triangolo } NEF = \frac{2 \times 2}{2} \ldots\ldots = 2{,}00$$

$$\text{Superficie } ABCDEF \ldots\ldots = 6{,}162$$

$$\text{D'onde superficie } GKIH = \frac{6{,}162 \times 9}{10} = 5{,}54.$$

Larghezza media del fosso $= 2{,}77$.
Larghezza superiore $= 2{,}77 + 1{,}00 + 0{,}50 = 4{,}27$.
Larghezza inferiore $= 2{,}77 - 1{,}00 - 0{,}50 = 1{,}27$.

$$hK = SK - Sh = OD - \frac{1}{5} DS$$
$$= 2{,}20 - 1{,}58 = 0{,}62.$$

13. Il profilo A^2 (Tav. 1. fig. 6.) il cui rinterro è il prodotto de' due fossi, l'uno esterno B^2, l'altro C^2 interno al parapetto, procura il vantaggio di coprirsi prontamente: i lavoratori posti dietro al parapetto vanno al disotto del livello del suolo, a misura che fra loro ed il nemico innalzano la massa del parapetto. Questo profilo s'adopera anche quando si tratta di trincerarsi nel momento stesso d'un combattimento, che ha per iscopo d'occupare nna posizione a viva forza.

Il fosso interno ha soltanto 0,5 di profondità sopra una larghezza media di circa 5 metri: la profondità del fosso esterno è di 1^m,00, e le sue scarpe di 0,5 sopra 1 d'altezza; la cresta interna è alta di 2, e l'altra d'1,8; e la base della scarpa naturale è eguale alla sua altezza. Supponendo sempre il rapporto

*

delle solidità $= \frac{9}{10}$, avremo;

$$Amnp + GHIK = \frac{9}{10}\ ABCDEF.$$

Si troverà $ABCDEF = 5{,}045 = A^2$

$$\text{e}\ \frac{9}{10}\ ABCDEF = 4{,}54.$$

$$Amnp = 5 \times 0{,}50 = 2{,}50 = C^2$$

$$GHIK = \frac{9}{10}\ A^2 - C^2 = 4{,}54 - 2{,}50 = 2{,}04, = B^2$$

$$LM = \frac{B^2}{1^m} = 2^m{,}04$$

$$GK = 2{,}54 \text{ ed } HI = 1{,}54,$$

$$hK = SK - Sh = OD - \frac{1}{5}\ OK,$$

$$= 2 - 1{,}20 = 0{,}80.$$

14. Basta indicare il picciolo profilo (fig. 7., 8.) de' trinceramenti che s'innalzano all'altezza di sponda $OD = 1{,}3$; ed in cui si fa $OR = 3\ OD$, $Ol = \frac{1}{3}\ OD$, ed $lm = mn = 0^m{,}50$; la profondità del fosso interno sarà di un metro, e i due piccioli scalini di 0,5 di larghezza e d'altezza.

15. Si procederà come segue alla determinazione della profondità del fosso, quando ne sarà data la sua larghezza. Sia L la larghezza superiore che è data, l la larghezza inferiore, h la profondità, A^2 la superficie del profilo del parapetto diminuita del ribocco, si avrà:

$$\frac{(L + l)\ h}{2} = A^2, \text{ cioè } (L + l)\ h = 2\ A^2.$$

Sia $\frac{m}{n}$ il rapporto ch'esprime l'inclinazione del declivio della scarpa e della contrascarpa, supposte egualmente inclinate. Questo rapporto è la base d'una scarpa che avrebbe 1 metro d'al-

tezza. Per conseguenza $\frac{mh}{n}$ è la base delle scarpe del fosso, e si avrà $l = L - \frac{2\,mh}{n}$;

$$(L + l)\,h = \left(2\,L - \frac{2\,m\,h}{n}\right)h = 2\,A^2.$$

$$h - \frac{n\,L}{m}\,h = - \frac{n}{m}\,A^2,$$

equazione che dà il valore di h.

Si risolverebbero con la medesima facilità le seguenti quistioni: nota la superficie del profilo del fosso, e data l'altezza del parapetto, trovare la sua grossezza, o data la grossezza, trovare l'altezza (1).

---

(1) *Intorno al limite minimo della larghezza del fosso si dee por mente che essa deve essere grande in modo da non poterla passare per mezzo di tavoloni, o travi che si appoggiassero al bordo esterno del fosso ed al rilascio. Per questa sola considerazione si giudica il limite minimo della larghezza di 4ᵐ (12ᵖ), poichè è difficile di procurare, trasportare, e maneggiare, sotto il fuoco, legname di tal lunghezza nell'occasione di assaltare un' opera di fortificazione passaggiera.*

Il fossato di un trinceramento può essere nel profilo un trapezio, o un triangolo. La prima forma è più facile a darla che la seconda, ma Foissac preferisce il triangolo, quando si può spendere qualche ora di più alla costruzione, poichè riesce molto più difficile all' aggressore di stabilirvisi. Ciò non pertanto deve intendersi a superficie eguali di queste due figure.

Abbiamo creduto utile cosa riportare in questa nuova edizione la tavola de' profili calcolati da Foissac. Egli ha considerato quasi tutte le ipotesi nelle quali si può trovare un ufficiale in campagna, ed ha dato il profilo determinato per cia-

CAPITOLO II.

Determinazione del profilo nel caso in cui è necessario fare uno spalto, e nel caso in cui i trinceramenti sono irregolari.

16. Si alza per lo più sul bordo esterno del fosso una massa prismatica (fig. 9.), la cui sezione, per il piano del profilo, è il triangolo $K'LR$ e questo nuovo prisma si chiama *spalto*. Si aumenta con lo spalto la forza del trinceramento rendendo più difficile ad eseguire la discesa del fosso, e coprendo con la sua elevazione la steccata che comunemente si pone sul rilascio (Tav. 8. fig. 9.). Quando il pendìo prolungato passa a più d'un metro al disopra del bordo esterno del fosso, è anche necessario di fare lo spalto di cui noi parliamo, affinchè gli aggressori, giunti al bordo del fosso, non cessino d'essere esposti ai fuochi del trinceramento.

L'altezza LT della cresta dello spalto dev'essere minore di

---

scun caso; il quale lavoro in molte occasioni in cui si ha fretta dispensa dai piccioli calcoli sopraccennati. — Vedi tav. 1.ª agg.ª

Nella Tavola stessa fig. B ci è piaciuto disegnare il profilo, onde sono espresse le varie inclinazioni di scarpa e di controscarpa, che si dànno a' terreni, secondo la maggiore o minor consistenza di essi. Le pendenze come a e, i n, u x *di un piede per un piede* ($^1/_1$) *appartengono a' terreni leggieri e di poca tenacità, quelle* a d, h m, *ed* s t *che hanno* ($^5/_6$) *dell'altezza a' terreni di alquanta tenacità; quelle* a c, g l, *e* q r *che hanno* ($^3/_4$) *dell'altezza a' terreni ordinari e di buona consistenza; quelle in fine* a b, f k, *ed* o p, *che sono sopra i* ($^2/_3$) *dell'altezza a' terreni forti o à quelli rivestiti da zolle;* a z *esprime la scarpa fatta ne' terreni forti con un solo pendio di* ($^2/_3$) *dell'altezza.*

quella della banchina, perchè i difensori non sieno dominati dagli aggressori arrivati sullo spalto; vale a dire che il *comando* del ciglio interno del parapetto sulla cresta dello spalto non dev'essere minore di $1^m,30$, o in altri termini, che $LT + 1^m,30$ deve esser minore, o tutto al più eguale all'intera altezza del parapetto.

L'inclinazione dello spalto, in generale, dev'essere tale che la retta RL, prolungata verso il parapetto dell'opera, passi per il punto D della cresta, o al disotto di questo punto. Se passasse al disopra, la superficie dello spalto non sarebbe sottoposta in un modo radente ai fuochi del parapetto, siccome vedesi nella fig. 10.

Si acquistano le terre che sono necessarie alla formazione dello spalto, allargando un poco il fosso. Sia RLK' il profilo dello spalto, $KK'II'$ il profilo d'allargamento del fosso.

Si chiami P la profondità del fosso:

$LT = TK' = a$, $DO = b$, $OK = c$, $RT = x$, $KK' = y$.

La relazione tra lo scavamento e il riempimento dà

$$\frac{9}{10}(RT + LT)\frac{LT}{2} = KK' \times KP$$

che vale

$$9(x + a)a = 20 Py \ldots (1).$$

Per i triangoli simili DRO, LRT si ha

$$OD - LT : OK + KK' + LT = LT : RT$$

$$b - a : c + y + a = a : x$$

ed $x = \frac{ac + ay + a^2}{b - a}$.

e sostituito questo valore nell'equazione . . . (1), si avrà

$$9\left(\frac{ac + ay + a^2}{b - a} + a\right)a = 20 Py$$

ed $y = \frac{9a^2(b + c)}{20P(b - a) - 9a^2}$

Equazione che dà il valore di KK' in quantità conosciute.

Ma siccome la base e l'altezza dello spalto possono essere considerate, in molti casi, come sufficientemente note, egli è spesso possibile contentarsi di dividere la superficie di $K'LR$ per la profondità data del fosso, a fin di conchiudere con questo mezzo di quanto è mestieri aumentare la larghezza, per trarne le terre necessarie all'esecuzione dello spalto; avendo cura d'altronde di seguire da vicino il lavoro, perchè si provvedesse a tempo a qualunque picciolo cangiamento potesse diventar necessario.

Ancora giova osservare, che non è indispensabile che i punti D, L, R, sieno in linea retta; lo spalto potrebbe avere per profilo la forma $K'LR'$ (fig. 10.) purchè immaginando DK, l'altezza $R'N'$ fosse tale che la massa $K'LR'$ non potesse coprire il nemico, supposto arrivato al punto R'.

17. Il profilo $ABCDEFGHIK$ (fig. 11.) essendo disegnato secondo l'ordinario, si può anche senza nulla cangiare al fosso, stabilire uno spalto KLR, scavando un contraffosso $RL'S$, per trarne le terre necessarie: ma affinchè questa cavità, di forma prismatica, sia veduta dal vertice D del parapetto, conviene che il punto L' sia all'incirca sulla retta DL. Questo contraffosso $RL'S$ serve a porre un ordine di *rovinate*, cioè un trinceramento tumultuario fatto di rami grossi d'alberi, gli uni messi a canto degli altri ed intrecciati, coi loro pedali sempre posti verso l'origine R del pendio, e ben fissati con paletti. (*Vedasi* fig. 9. Tav. 8.). Si dinoti (fig. 11) $LT=KT=a$, $OD=b$, $OK=c$, $RT'=x$, $l'T'=y$

Per i triangoli simili DeL, LTR

si ha $\quad OD-eO:eL=OD:OR$

o pure $\quad b-a:a+c=b:OR$

ed $\quad OR=b\left(\frac{a+c}{b-a}\right)$

da ciò $\quad RT=b\left(\frac{a+c}{b-a}\right)-(a+c)$

Dinotiamo $RT=b\left(\frac{a+c}{b-a}\right)-(a+c)=d$

avendo $\begin{cases} KLR : RL'S = (a+d)^2 : (x+y)^2 \\ 1 : \frac{9}{10} = (a+d)^2 : (x+y)^2 \end{cases}$

avremo $(x+y) = RS = (a+d)\sqrt{\frac{9}{10}}$

d'altronde si ha

$$a : d = y : a + d\sqrt{\tfrac{9}{10}} - y$$

perciò $y = a\sqrt{\frac{9}{10}}$.

ed $x = d\sqrt{\frac{9}{10}}$, e così resterà determinato l'avantifosso.

Per coprire convenientemente le rovinate, fa uopo circondarle (fig. 12.) d'una massa C^2, elevata abbastanza al di sopra del terreno, perchè il cannone non potesse incendiarle; e perciò bisognerebbe avere $F'^2 + B^2 = \frac{9}{10}(A^2 + C^2)$, facendo d'altronde in modo, che dall'alto dello spalto non si possa signoreggiare il trinceramento (1).

---

(1) *Determinato il profilo $RL''SZ$ in modo da covrire convenientemente le rovinate, e supposte conosciute le superficie C^2, e B^2, si tratterebbe di determinare l'aumento da darsi al fosso per adempiere alle condizioni del nuovo profilo.*

Si metta $L'T = y$, $RT = x$, $L''T' = a$, $RT' = m$, $OD = b$, $KO = l$, e si chiami al solito P la profondità del fosso.

Avremo in primo luogo $a : m = b : OR$, ed $OR = \frac{bm}{a}$

Dippiù $a : m = y : x$, ed $y = \frac{ax}{m}$ . . . . (1)

D'altra parte abbiamo

$$F'^2 + B^2 = \frac{9}{10}(A^2 + C^2)$$

Si possono trovare diverse soluzioni alle questioni precedenti e proporsi di soddisfare ad altre circostanze, come di far variare le scarpe ad uno stesso profilo, di ficcare le rovinate ad una data profondità, ec.: in ciò non si avranno da fare che calcoli poco complicati. Si può anche finalmente proporre di determinare tutte le parti d'un profilo con una sola formola, supponendo quelle inclinazioni di scarpa che si vorranno: ma non suddividendo la questione, il calcolo, senza essere difficile, è pur tuttavia molto più lungo, e non può per questa ragione avere quì luogo.

Dei profili che si adoprano per determinare la forma dei trinceramenti quando debbono essere innalzati sopra qualunque terreno.

18. Egli è noto che per diffinire e rappresentare compiutamente un oggetto, in modo da poterne conchiudere con la sua rappresentazione tutte le dimensioni, è uso riportarlo a due piani rettangolari fra loro, de' quali l'uno orizzontale e l'altro verticale, conducendo dai suoi punti principali delle perpendicolari ad ognu-

---

cioè

$$P\left(\frac{bm}{a}-x-y-l\right)+(a+c)\frac{a}{2}=\frac{9}{10}\left((x+y)\frac{y}{2}+C^2\right)$$

nella quale mettendo $\frac{ax}{m}$ *per* y *come dall' equazione* (1) *avremo*

$$P\left(\frac{bm}{a}-x-\frac{ax}{m}-l\right)+(a+m)\frac{a}{2}=\frac{9}{10}\left(\frac{ax^2}{2m}+\frac{a^2x^2}{2m^2}+C^2\right)$$

con la quale resterà conosciuto il valore di x, *che sostituito nell' equazione* (1) *ci farà conoscere il valore di* y, *e siccome*

$$KK' = OR - RT - K'T - OK$$

sarà $KK' = \frac{bm}{a} - x - y - m$, *e perciò anche* KK' *resterà cognita.*

no de' piani; perchè da ciò risulta che un punto qualunque dell'oggetto rappresentato si trova posto all'intersezione di due rette cognite, e che lo stesso avviene per tutti gli altri. Da questo modo di rappresentare le cose ne segue, che se si prende il piano del profilo per il piano verticale, il disegno verticale d'una parte del trinceramento sarà il profilo stesso, e le costole del prisma saranno sul disegno orizzontale, o sulla *pianta*, perpendicolari alla retta, secondo la quale il piano del profilo incontra il piano orizzontale.

Sia *VX*, sul piano orizzontale o sul terreno (Tav. 2. fig. 1.) l'indicazione del piano perpendicolare alla direzione d'una parte del trinceramento; ed *ABCDEFGHIK* un profilo secondo lo stesso piano, ma che supporremo disteso sul piano orizzontale, dopo avere girato su di *VX* come sopra una cerniera. Se per i punti *A*, *B*, *C*, *D* ec. del profilo si conducano le perpendicolari *AA'*, *BB'*, *CC'*, ec. all'intersezione del piano orizzontale e del piano verticale, queste perpendicolari saranno sul piano o sulla pianta le proiezioni de' lati del prisma del trinceramento.

Poichè il punto *B* del profilo è proiettato in *b* sopra *VX*, e parimente *D* in *O*, *E* in *N*, ec. e tutti i punti del profilo secondo *V'X'* sono anche proiettati nella stessa guisa in *A'B'C'* ec. a distanze uguali dalla magistrale, fa uopo conchiudere che, per disegnare il piano orizzontale d'una parte del trinceramento il cui profilo è dato, si dovrà prima condurre la magistrale *DD'*, alzare poscia in un punto qualunque *O*, una perpendicolare *VX*, su cui si riporteranno con ordine, ed a partire da questo punto *O*, le larghezze *ON*, *OF*, *OP*, *OA*, ec. dàte nel profilo; e che finalmente, conducendo per i punti *A*,*b*,*P*,*O*,*N*, ec. delle parallele alla magistrale, la pianta sarà terminata.

Se intanto s'immagina che le rette *DD'*, *EE'*, ec. appartengano a piani verticali, ne' quali esse s' inclinano tutte al piano orizzontale d'una medesima quantità da *D* in *D'*, da *E* in *E'*, ec. la pianta del trinceramento resterà sempre la stessa. Que-

sto trinceramento sarà allora inclinato all'orizzonte nella stessa guisa e nel senso della sua lunghezza. E si potrà considerare quasichè fosse elevato al disopra d'un piano inclinato, di cui la traccia sull'orizzonte sarebbe *VX*, e di cui l'incontro con un piano verticale che passasse per *V'X'* sarebbe la linea *ST*; di modo che il profilo *ABC* ec. passando dalla posizione di *VX* a quella di *V'X'*, sarebbe per alzarsi della quantità *V'S* o *A'T*. È chiaro da ciò, che per il caso particolare d'un trinceramento del quale tutte le parti sono elevate al disopra d'un piano inclinato, siccome lo sarebbero al disopra d'un piano orizzontale, la composizione del profilo si riferirà anche a ciò ch'è stato detto precedentemente: e che ogni piano verticale la di cui traccia sarà perpendicolare alla proiczione della magistrale, taglierà il trinceramento in modo che la sezione che se ne avrà sarà simile *al profilo primitivo o generatore*.

19. Ma se si suppone (Tav. 2. fig. 2.) che la cresta *DD'* del parapetto sia inclinata rispetto alla superficie orizzontale o alla superficie in pendio del terreno al disopra del quale s'alza il trinceramento, allora le sezioni per i piani verticali, che sono perpendicolari alla magistrale, non saranno simili, perchè il solido del parapetto non ha la forma d'una piramide, nè quella d'un prisma; pure le forme di queste sezioni variano poco, e se il fosso ha per tutto la stessa profondità, la sua larghezza che in ogni punto dipende dalla superficie del profilo del parapetto (presa dirimpetto), sarà tale che i punti *K* della controscarpa saranno sensibilmente in linea retta.

Allorquando ha luogo un tale trinceramento, fa uopo determinare la differenza di livello dei due punti *D*, e *D'* della magistrale alla quale gli altri lati del parapetto saranno paralleli, ad eccezione però di quelli *AA'*, *FF'* che necessariamente si allontanano in conseguenza della legge delle scarpe, essendo *AA'*, *FF'* gl'incontri delle scarpe esterne e delle banchine col terreno. Essendo nota la differenza di livello dai punti *D* e *D'*, come an-

che le distanze verticali da questi punti al terreno, facilmente si deducono le grandezze delle rette *NE*, *DO*, *Bb*, ec. per ogni profilo la cui posizione è data: e queste rette danno agio di calcolare le superficie delle sezioni.

20. Accade anche talvolta che il fosso (Tav. 2. fig. 3.) non abbia per ogni dove la medesima profondità; pure il fondo, la scarpa e la controscarpa sono sempre piani; e per ogni profilo intermedio il fondo del fosso è sempre parallelo al terreno naturale. In tal caso calcolando una serie di profili AK, $A'K'$, $A''K''$, ec. perpendicolari alla proiezione della magistrale; le larghezze del fosso FK, $F'K'$, $F''K''$, che si otterranno, saranno in generale le ordinate d' una certa curva *ddd*, tali però che è permesso sostituirvi la corda KK'', affinchè la controscarpa sia un piano; e conviene allora trovare un mezzo d'impiegare il di più delle terre, che non è mai considerabile.

Nella fig. 3. sopra una lunghezza di 16 metri, si è supposto in fondo al fosso un pendìo di 1,5. e questo pendio è più che quadruplo di quello che si dà nel caso che n'esiga di più. Si è fatto così per rendere maggiormente sensibile il fatto di che si tratta.

21. Finalmente quando bisogna eseguire de' trinceramenti irregolari, quello che meglio si può fare si è il comporre il profilo che conviene ad ogni estremità; e sul terreno avendo prima ficcato dei paletti d'altezza, che figureranno questi profili, si potranno quindi rizzare altri paletti o biffe nella direzione delle costole, e tali che le teste loro sieno i punti di queste rette. Tali mezzi di dirigere il lavoro sono all'incirca gli unici da impiegarsi da per tutto in campagna, e riconosciuti sufficienti.

Si possono niente di meno calcolare i profili intermèdi se c'è tempo, cosa che sarà sempre vantaggiosa, poichè faranno essi conoscere la posizione e la quantità delle terre che potrebbero incomodare, e riguardo alle quali può essere necessario prendere un partito. Sarebbe comodo d'avere una formola semplice che desse subito, per ogni profilo intermedio, la larghezza del fosso;

ma quand'anche per semplicità di calcolo si trascurasse qualche cosa, è facile il prevedere che questa formola sarebbe sempre complicatissima per l'uso (1).

CAPITOLO III.

Esame dello sterro e rinterro, avuto riguardo allo sviluppo de' trinceramenti ed alle loro irregolarità: lavoro, tempo, ed uomini necessàri al lavoro.

22. Basterebbero le cose già dette per dirigere il lavoro dei trinceramenti, se sul terreno si sviluppassero sempre in linea retta; ma siccome nei loro sviluppi presentano una serie d'angoli saglienti, e rientranti, questa circostanza esige ancora qualche attenzione cui è necessario fermarsi.

Sia (Tav. I. agg.ª fig. *A*, e *D*) il piano e il profilo d'una parte di trinceramento, formando un angolo rientrante in R, ed in S un angolo sagliente. Sieno $A'K'$, $A'''K'''$ gl'indicì di due piani verticali, che dividono quest'angoli in parti eguali, e fra i quali è compresa la porzione di trinceramento che si considera. Supponghiamo che la superficie del terreno sia piana ed orizzontale, e che il profilo dell'opera sia da per tutto lo stesso. Supponghiamo inoltre che si sieno determinati i centri di gravità G e G' delle due parti del profilo, d'onde risulterà la possibilità di marcare gli andamenti G e G' che questi centri percorrono, quando si considera il prisma della fortificazione come generato dal moto del profilo (2). Inoltre sia B^2, la superficie della sezione per-

---

(1) *Nel trattare del Diffilamento ci riserbiamo di entrare in minuti particolari sopra questo argomento, ed esporremo i metodi più esatti per la formazione de' profili in terreni irregolari.*

(2) *Perchè questa supposizione fosse esatta, bisognerebbe*

pendicolare del fosso, A^2 quella della sezione del parapetto, e $\frac{9}{10}$ il rapporto de' volumi del fosso e del riempimento di terra cioè rinterro: si deve avere $g' \times \frac{10}{9} B^2 = g \times A^2$.

Si cerca di trarre da quest'equazione il valore di B^2; si darà in seguito la profondità del fosso, e se ne conchiuderà la sua larghezza, o reciprocamente: ma bisogna osservare che la quantità g' la quale esprime l'andamento percorso dal centro di gravità del fosso, dipende essa stessa dalle dimensioni del fosso; di modo che bisognerebbe mettere nell'equazione, invece di B^2 e di g', i loro valori in funzione delle dimensioni del fosso. Questo calcolo sarebbe complicato. Nella pluralità dei casi, si potrà fissare per tempo, in un modo bastantemente esatto, il valore di g'. Se si dà, per esempio, la larghezza del fosso e se s' inclinano egualmente le pendenze della scarpa e della contrascarpa, l'indice dell'andamento g' sarà il mezzo del fosso in tutto il suo sviluppo. In quanto al valore di g, potrà sempre appartenere al piano verticale che contiene la cresta (1).

---

al sagliente, che il profilo del parapetto girasse attorno ad una verticale proiettata in A''', siccome il profilo del fosso gira attorno ad una verticale proiettata in F', e che si potessero egualmente decomporre in solidi di rivoluzione, *le parti del fosso e del parapetto comprese fra i piani verticali che formano l'angolo rientrante $A'K'A''$.*

(1) *Sia A^2 la superficie generatrice del parapetto, B^2 quella del fosso, x esprima la larghezza superiore del fosso, y la sua profondità, g il cammino percorso dal centro di gravità del profilo del parapetto, e g' quello del fosso, S il volume dello scavamento, R del riempimento, α l'angolo che il profilo della controscarpa fa col fondo del fosso, che supporremo lo stesso di quello della scarpa.*

Conoscendo per il teorema di Guldino che per avere il vo-

23. È d' uopo anche osservare che se si concepiscono dei piani verticali secondo le rette $A'K'$, $A''K'$, $A'''K''$, $A'''K'''$, le parti del trinceramento comprese fra i piani $A'K'$, $A''K$, ed $A''K''$, $A'''K'''$, saranno delle specie di canti, tali che in faccia all'angolo rientrante R, le terre del fosso non potranno bastare al rinterro, mentrechè se ne troverà una sovrabbondanza in faccia al sagliente S. Di modo che, per quanto coi mezzi precedenti si sia stabilito il bilancio delle terre, si presenta qui una difficoltà nell'esecuzione.

---

lume di un corpo è d'uopo moltiplicare la superficie del profilo di questo corpo per il cammino corso dal centro di gravità di tal profilo, si avranno le relazioni seguenti:

$$R = g A^2$$
$$S = g' B^2$$

Le due quantità R, ed S (§. 6.) non possono essere eguali, perocchè sempre lo scavamento riesce più considerevole del riempimento. Si esprima generalmente un tal rapporto per metro cubo della formola $1 + \frac{1}{m}$, ed allora si avrà l'equazione

$$R = S + \frac{S}{m} = S\left(\frac{m+1}{m}\right)$$

sostituendo per R, e per S i loro valori, si otterrà

$$gA^2 = g'B^2\left(\frac{m+1}{m}\right)$$

da cui $B^2 = \left(\frac{m}{m+1}\right)\frac{gA^2}{g'}$.

D'altra parte si ha $B^2 = \left(x - y \cot. \alpha\right) y$

e però paragonando le due espressioni di B^2 avremo

$$\left(x - y \cot. \alpha\right) y = \left(\frac{m}{m+1}\right)\frac{gA^2}{g'}$$

Per superare questa difficoltà, bisognerebbe dividere il fosso in un certo numero di parti; immaginare anche una divisione corrispondente in rapporto al parapetto, ed allora, determinando i centri di gravità delle due parti che debbono bilanciarsi, si conoscerebbero le strade secondo cui si debbono fare i trasporti. Ma

---

Se si faccia $g' - g = n$, la detta equazione potrà essere espressa

$$\text{da}\ \left(x - y\ cot.\ \alpha\right) y = \frac{mA^2}{m+1} \times \frac{g}{g+n}$$

$$\text{ed}\ x = y\ cot.\ \alpha + \frac{mA^2}{y(m+1)} \times \frac{g}{g+n} \quad \dots \quad (1)$$

Quindi sarà conosciuta la larghezza della fossata, quando saranno note la sua profondità e la eccedenza di g' sopra g.

Mettiamo, per facilità di calcolo,

$$\frac{mA^2g}{(m+1)(g+n)} = Q$$

avremo

$$x = y\ cot.\ \alpha + \frac{Q}{y}$$

ed

$$y = \tfrac{1}{2}\ tang\ \alpha \left(x \pm \sqrt{x^2 - Q\ cot.\ \alpha}\right) \quad \dots \quad (2)$$

La formola (2) dà la profondità, quando si conosce la larghezza e la eccedenza di g' sopra g.

La stessa equazione (2) dà luogo alle seguenti osservazioni: 1.° Il solo segno — del radicale è conveniente alla quistione; poichè è necessario che y diminuisca quando x aumenta, e reciprocamente. 2.° Qualora si abbia $x = \sqrt{Q\ cot.\ \alpha}$, il radicale sparisce, ed il profilo del fossato diventa un triangolo (come si vede ne' profili del Foissac Tavola 1.ª aggiunta). 3.° Quando $x < \sqrt{Q\ cot.\ \alpha}$, il valore di y diventa imaginario; il che dinota che la larghezza del fosso è stata presa troppo picciola, e che il pendio della scarpa e della controscarpa

perchè è stato riconosciuto che si ottiene quasi lo stesso risultamento ponendo delle file d'operai, prima secondo $A'K'$ ed $A'''K'''$, ed insensibilmente allontanando da queste prime direzioni le file che vengono in seguito, in fino a che esse abbiano preso quelle che dovranno avere verso il mezzo dell'opera, quest'ultimo processo è seguito dalla pratica.

---

s' incontrano prima che la superficie del profilo potesse essere eguale al valore che deve avere B^2, avuto riguardo al bilancio dello sterro e del riporto.

Ove importasse tener conto degli spalti, e si chiamasse C^2 la sua sezione, e g'' la direzione del centro di gravità di tal superficie, converrebbe allora partire dall'equazione

$$A^2g = (B^2g' + C^2g'')\frac{m+1}{m}$$

ed in simil modo dovrebbesi fare quando si volesse aver riguardo alle terre necessarie alla formazione delle barbette.

Laddove il trinceramento offrisse una serie di angoli alternativamente saglienti e rientranti, e questi angoli fossero eguali, o poco tra loro differissero, allora g e g' si potranno considerare eguali, ed n nella formola svanirebbe; ma nei Ridotti sarà sempre g' maggiore di g. Nel caso che l'indice dell'andamento g' fosse il mezzo del fosso del Ridotto in tutto il suo sviluppamento, allora chiamando q il contorno del bordo interno del fosso o il limite della berma, e π il noto rapporto del diametro alla circonferenza, e notando al solito con x la larghezza superiore del fosso, si avrà $g' = q + \pi x$, e perciò $n = q + \pi x - g$. Questa espressione di n sostituita nell'equazione (1) ci darebbe il valore di x dipendente solamente da y, e nell'equazione (2) il valore di y dipendente dal solo x. In ciò si suppone, come avviene, che il bordo esterno del fosso sia rotondato negli angoli con quadranti di cerchio.

24. L'espressione $g' \times \frac{9}{10} B^2 = g \times A^2$ indica abbastanza ciò che si debba fare per rendersi conto della somma delle terre che si dovranno scavare e trasportare per eseguire un trinceramento dato. Per ogni parte o rivolto di trinceramento, si esprime il volume del fosso, indicando il prodotto che si deve ottenere dalla profondità e dalla larghezza media moltiplicate fra loro, ed anche per la lunghezza media g'. Parimente, per esprimere con tre dimensioni il solido del parapetto, si riduce la superficie del suo profilo in un rettangolo, che ha per base quella stessa di tale profilo, e dopo avere calcolato l'altezza che deve avere, o l'altezza *ridotta*, s'indica il prodotto da fare di queste due dimensioni, e della lunghezza media g.

Così per rappresentarsi la somma del lavoro d'un trinceramento, si stenderebbe un *inventario* diviso in tanti articoli per quanti rivolti ci fossero al trinceramentò; s'indicherebbero in ognuno (scrivendoli gli uni al disotto degli altri) le tre dimensioni del solido da valutare; si marcherebbe in una seconda colonna, alla destra della prima, il prodotto; e finalmente si scriverebbe accanto il prezzo del lavoro, se questo dovesse essere pagato o alle truppe di fatica o agli operai.

25. Per procedere all'esecuzione del lavoro, conviene disegnare sul terreno il piano in grande di tutta l'opera, e ficcare sulle rette che rappresentano le costole dei parapetti, paletti uguali in altezza alle ordinate del profilo; questi paletti figurano la massa da innalzare, servono a dirigere il lavoro, e si rizzano ordinariamente in modo da rappresentare i profili estremi d'ogni faccia; si tracciano anche le posizioni dei luoghi da lavoro, o delle squadre, indicando con due parallele la porzione del trinceramento che è attribuita ad ognuna; il quale è comunemente una sezione del prisma del fosso, la cui altezza è d'$1^m,5$ oppure 2^m, e che una squadra d'operai deve sterrare e trasportare dirimpetto al parapetto. Una fila d'operai può essere di quattro o

cinque uomini, in ragione della forza del profilo; uno di essi lavora colla zappa, e gli altri gettano le terre colla pala e lavorano per formare il parapetto. (Tav.ª 1.ª agg.ª fig.ª A e B)

Essendo convenuta l'altezza 1^{m},5 o 2^{m} delle sezioni, dividendo lo spiegamento medio del trinceramento per quello di quei due numeri a cui uno si sarà fermato, basterà dappoi moltiplicare per il numero degli operai d'una sezione il quoziente di cui abbiamo parlato, per conoscere la quantità degli operai che saranno necessari per intraprendere il trinceramento su tutta la sua estensione, o sopra una porzione data.

In quanto al tempo da impiegarsi al lavoro, per conoscerlo, fa uopo essere prevenuti che ogni squadra è composta in modo da potere stabilire le terre del parapetto, nello spazio all'incirca di tempo che quegli che trovasi alla zappa impiega a levarle; e siccome quest'operaio fornisce quasi cinque metri cubici in un giorno (1), si deduce in quanti giorni ogni squadra o tutte le squadre avranno terminato il loro compito.

---

(1) *Al campo di Saint-Omer nel 1826, le squadre d'operai avevano il compito a ragione di 4 metri cubici di terre scavate da estrarre e trasportare ad ogni ripresa di lavoro, che era di 3 ore ½ a 4 ore; ogni squadra di operai era composta di 2, 3, 4, 5, ec. uomini, secondo la varia durezza del terreno e la distanza a cui bisognava trasportare la terra scavata.* (Relazione degli esercizi di attacco e difesa delle piazze *eseguiti nel 1826 dalle truppe del campo di Saint-Omer, in 4.°, Parigi 1827.*)

Intorno alla disposizione delle squadre degli operai, alla natura delle terre, al trasporto delle stesse, e ad altri particolari di pratica negli scavamenti e ne' riempimenti, ne parleremo più minutamente in una nota all'art. II del cap. IX Costruzioni de' trinceramenti.

Facendo uso di questi dati, per calcolare in quanto tempo saranno eseguiti i trinceramenti i cui profili sono stati determinati nel Cap. I, avremo i seguenti risultamenti:

Numeri delle figure.	Profili.	Compito delle squadre distanti 2 metri.	Giornate d' 8 ore di lavoro.
	metri quadrati.	metri cubici.	giornate.
7 ed 8	2,53	5,06	1,00
6	4,54	9,08	1,82
2	8,72	17,44	3,45
3	10,70	21,40	4,28
4	12,68	25,36	5.07

Del rimanente, questa valutazione della quantità del lavoro per un tempo dato, su cui riposano tali risultamenti, deve variare molto in ragione della natura delle terre, della forza e zelo degli operai, della profondità del fosso, e dell' altezza del trinceramento, ec. Nelle terre facili a smuovere, si conta sopra il movimento di 10 metri cubici per giorno. I lavoratori adoprati al giro di fatica non fanno che tre metri cubici; gli operai pagati al compito fanno 15 metri cubici in dieci ore.

26. Per quanto ordinariamente basti, per valutare i solidi dei trinceramenti, moltiplicare le superficie delle sezioni perpendicolari per le lunghezze medie, niente di meno in alcuni casi bisogna adoprare un altro metodo.

In questo metodo si concepiscono (Tav. 2. fig. 4.) le trasversali IK', HI', GH', EF', ec., e per queste rette o costole del solido, s' immaginano dei piani verticali, che dividono le masse della fortificazione in un certo numero di prismi triangolari troncati, le cui basi sono i triangoli formati sul piano dalle trasversali e dalle linee della pianta; e sono questi prismi tron-

cati (1) che vengono valutati per dedurne il solido della fortificazione.

Il vantaggio di questa decomposizione non sarebbe sensibile facendone uso per la valutazione dei solidi dei trinceramenti situati sopra un terreno orizzontale; ma siffatto processo diviene indispensabile quando (fig. 3.) il parapetto è inclinato all'orizzonte, oppure quando si trova inclinato in rapporto ad un sito qualunque, al di sopra del quale sta elevato. In questi due ultimi casi, le facce verticali dei prismi triangolari sono anche rappresentate

(1) *Si rammenterà, relativamente a ciò, che il volume d'un prisma retto triangolare troncato da un piano obbliquo ai suoi lati, è uguale ad* $\frac{1}{3}$ *della sua base moltiplicato per la somma de' suoi tre lati. Se la superficie del terreno è piana ed orizzontale, e se* h, h', h'' *per esempio sono le altezze de' punti del trinceramento proiettati in* D, D', E', *il volume del prisma che ha per base* $DD'E'$ *sarà eguale a* $\frac{DD'E'}{3}(h+h'+h'')$.
Se la superficie del terreno non è orizzontale, il prisma triangolare troncato non sarà retto: tuttavia l'espressione del suo volume sarà la stessa: ma in questa espressione $DD'E'$ *rappresenterà la proiezione orizzontale della base del prisma, i lati del quale saranno sempre le altezze de' punti proiettati in* D, D', E', *disopra del terreno.*

Se intanto si ha molta fretta per determinare il volume del parapetto e quello del fosso quando il parapetto è inclinato all'orizzonte, oppure quando si trova inclinato in rapporto ad un sito qualunque al di sopra del quale sta elevato, il miglior espediente sarà quello di calcolare un profilo medio, cioè che contenga larghezze ed altezze medie di quelle de' rilievi variati, e servirsi di questo come del profilo costante in terreno orizzontale.

sul piano da trasversali come qui sopra, le quali alle sezioni dei prismi con dei piani perpendicolari alle costole formano triangoli eguali in superficie. Finalmente, le lunghezze de' lati, la cui cognizione è necessaria per calcolare le solidità, sono date, nel primo caso, dal rilievo dell'opera al disopra del terreno orizzontale. Se si trattasse d'un terreno inclinato in un modo qualunque, il sito dovrebbe essere prima dato da una livellazione riferita ad un piano orizzontale di paragone, e le lunghezze de' lati dei prismi sarebbero contate a partire da questo piano di paragone (1).

---

(1) *Tanto nello* sterro *di un fosso, quanto nel* riporto *del parapetto, occorre generalmente calcolare il volume di un solido contenuto fra quattro facce verticali piane, due delle quali parallele fra loro, e terminato sopra e sotto da due superficie curve.*

Di fatti ogni porzione, per esempio, di parapetto (fig. 5.) DD'EE'dd'ee' potrà essere considerata chiusa dai due piani verticali de' profili D'E'd'e', DEde sempre paralleli fra loro, dai due piani verticali D'Ddd', E'Ee'e, dalla superficie curva del terreno sulla quale poggia il riempimento, e dalla superficie in fine superiore del pendio del parapetto, il quale, per la variazione continua che supponiamo nella sua altezza, deve essere del pari una superficie curva, o almeno gobba.

La superficie del terreno si suppone riconosciuta dalla livellazione, e quella superiore del parapetto dai profili determinati dalle regole della difesa.

Alle dette superficie curve si sostituiscono sempre superficie gobbe generate da una retta che si muove parallelamente ad uno de' piani verticali paralleli che chiudono il solido, toc-

cando costantemente le intersezioni che i due piani verticali adjacenti fanno col terreno o colla superficie superiore del parapetto.

Sia dunque (Tav.ª II.ª fig. 6) proposto di determinare il volume del solido ABCDEFGH terminato inferiormente dalla superficie gobba trapezoidale ABCD che figura il terreno naturale, e che ha i lati AB DE paralleli, superiormente dall' altro trapezio EFGH pure di superficie gobba, che dimostra la china del parapetto, e chiuso in ultimo dalle quattro facce CH, AF, BG, AH tutte verticali, delle quali le due CH ed AF sono anche parallele. Le superficie gobbe sono di tal indole, come si deduce dalla loro generazione, che la loro intersezione con qualsivoglia piano verticale parallelo ai due CH, AF è una linea retta.

Per un punto P qualunque preso in uno de' lati verticali del solido si conduca un piano orizzontale PMNO, e consideriamo per ora il solido ABCDPMNO. S' intenda tagliato tale solido da un piano verticale parallelo alle due facce opposte AM, DN, onde ne risulti la sezione VZ. Nel piano PN sia condotta la linea RQ perpendicolare alle due PM, ON, la quale incontra nel punto K la base XZ della sezione VZ.

Chiamiamo l la lunghezza RQ del solido, ossia la distanza fra i due profili AM, DN; la distanza QK si noti da x; ed X esprima il volume del solido DZ; facciamo altresì DO=a, CN=b, AP=c, BM=e, NO=p, PM=q; sarà l' area della sezione VZ data dalla formola

$$\frac{[(a+b)(l-x)+(c+e)x][p(l-x)+qx]}{2l^2}$$

e quindi il volume

$$X=\frac{1}{2l^2}\int[(a+b)(l-x)+(c+e)x][p(l-x)+qx]\,dx.$$

Effettuando l' indicata integrazione, ed estendendo l'integrale da $x=o$ ad $x=l$, si trova

$$X=\frac{l}{12}[(2p+q)(a+b)+(p+2q(c+e)]$$

e questo sarà il volume di tutto il solido ABCDPMNO.

E chiaro che il volume dell' altro solido PMNOFGHE si troverà nella stessa guisa, ed avremo, chiamando i lati verticali a', b', c', e'

$$X'=\frac{l}{12}[(2p+q)(a'+b')+(p+2q)(c'+e')].$$

Se dunque faremo $a+a'=h$, $b+b'=h'$, $c+c'=h''$, $e+e'=h'''$, e chiameremo V il volume proposto ABCDEFGH, la sua misura sarà data dalla formola semplicissima

$$V=\frac{l}{12}[(2p+q)(h+h')+(p+2q)(h''+h''')].$$

SEZIONE SECONDA

DELLA PIANTA.

CAPITOLO PRIMO.

Metodi per effettuare le piante delle opere.

27. Abbiamo già detto che per *tracciato* s'intendeva lo spiegamento della fortificazione sul terreno, o altrimenti, il piano in grande dell'opera, e che data la magistrale, bastava, per delineare sul piano le altre costole del trinceramento, conoscere le distanze orizzontali da quelle costole alla magistrale.

Risulta da ciò che quando si daranno (Tav. 1.ª agg.ª fig.ª A) i diversi rivolti *DD, DD* della cresta interna del parapetto, bisognerà per completare il tracciato, alzare una perpendicolare ad ogni parte di questa cresta, riportare in seguito e per ordine sopra ognuna di quelle perpendicolari le distanze orizzontali qui sopra accennate, prendendole al profilo; e finalmente condurre per tutti i punti così trovati sulle perpendicolari, delle parallele alla magistrale.

La forma del trinceramento è compiutamente definita quando si conviene dello sviluppo della magistrale, come anche del profilo di cui bisogna fare uso per l'opera che si tratta di eseguire; però vuolsi osservare che il profilo potendo essere più o meno forte, in ragione del tempo che si deve dare al lavoro, ed avuto riguardo anche alla passata a cui il nemico può avvicinare la sua artiglieria (il che dipende dal sito), la specie d'un trinceramento si definisce principalmente dalla forma della magistrale, e tocca a colui che deve trincerare la posizione, a *profilare,* secondo il bisogno, seguendo lo sviluppo riconosciuto vantaggioso d'una data magistrale.

Innanzi d'innoltrarsi, e per non fermarsi nel corso del soggetto a picciole costruzioni le quali frequentemente si presentano, si faranno preventivamente conoscere; ed in quanto a quelle delle figure che hanno uno scopo particolare, saranno date a misura che le circostanze le renderanno necessarie.

28. Sia dunque (Tav. 3. fig. 1.) *ABCDEFGHIK* il profilo d'un trinceramento che va in linea retta; si avrà (fig. 2.) il piano o la pianta *A'LMN* dell'opera, conducendo per i punti *A*, *B*, *C*, *E*, ec. delle perpendicolari indefinite alla base *AX* di questo profilo. Bisogna però osservare che il parapetto dev'essere terminato alle sue estremità da scarpe più o meno inclinate all'orizzonte, secondo la natura delle terre; di modo che essendo dàte le costole del parapetto e le scarpe alle quali finiscono, le estremità del prisma hanno una forma che dipende da questi dati.

Per delineare sul piano le estremità del parapetto, fa d'uopo immaginare (fig. 3.) un piano verticale secondo $V'X'$ o parallelo alla magistrale, e su questo piano marcare prima l'elevazione o proiezione verticale del trinceramento; la qual cosa si farà riportando sopra una perpendicolare pq a $V'X'$, ed a contare da $V'X'$, le distanze Bb, oD, EN, GH' dalle costole del trinceramento al piano del terreno, le quali distanze sono date dal profilo; e conducendo per i punti D'', E'', B'', A'', H'' così determinati delle parallele a $V'X'$, queste parallele saranno in elevazione le costole del prisma.

Sia adesso $A'A''$, parallela ad AX del profilo, l'intersezione del piano della scarpa col piano orizzontale di proiezione, ed $A''d$ la traccia del medesimo piano sul piano verticale dell'elevazione: la scarpa $A'A''d$ alla quale terminano le costole del prisma, si trova essere perpendicolare al piano verticale che passa per $V'X'$; di modo che la sezione del prisma per questo piano di scarpa sarà rappresentata in $A''d$ sull'elevazione; ma le costole del parapetto contengono pure i punti principali della medesima se-

zione; dunque questi punti sono sull'elevazione in b, c, d, ec. e si otterranno nella pianta in B', E', D', ec. conducendo le perpendicolari dD', eE', Bb', ec. a $V'X'$, e prolungandole fino a tanto che incontrino le rette che rappresentano le corrispondenti costole sul piano orizzontale, nel quale si avrà finalmente la pianta A', B', C', D', E', F', dell'estremità del parapetto. Sarà dunque a questi punti che bisognerà porre gli ultimi paletti d'altezza al momento della costruzione, e le teste di questi paletti saranno i punti della scarpa che termina l'opera.

Per avere il piede $H'I'$ della scarpa $GH'I'L$ sul fondo del fosso, si osserverà che questa scarpa è data dalle sue linee GA'' ed $A''I''$ su' piani rettangolari di proiezione, e ch'esse indicano che questa scarpa è perpendicolare al piano verticale. Il piano del fondo del fosso essendo veduto sull'elevazione in $H''m$, questo piano e quello $GH'I'L$ si tagliano secondo una perpendicolare al piano verticale; l'intersezione dunque di questi due piani si riduce al punto I'' sul piano verticale, e sarà $H'I'$ sul piano orizzontale.

Si otterrà il resto della pianta della figura ripetendo l'operazione che si è descritta, tanto all'altra estremità del parapetto, che verso il mezzo, ove trovasi un'apertura S, fatta per potere passare dal di dentro al di fuori della posizione, e la cui larghezza può variare secondo l'oggetto che si è avuto in vista collo stabilire il passaggio. In ogni caso, comunemente si pone dietro all'apertura un piccolo parapetto T, che ha un maggiore o minore sviluppo, e che serve a chiudere e si profila secondo il solito.

Per non dare al parapetto o alla traversa T che la lunghezza necessaria onde possa mettere l'interno della posizione al coperto dei fuochi che il nemico potrebbe dirigere dall'apertura S, si concepirà un piano orizzontale alzato al disopra del terreno all'altezza d'1,5: l'indice di questo piano sul piano verticale d'elevazione sarà rs; le sue sezioni colle scarpe del passaggio saranno gh, ik, e se si uniscono i, h, e g, k si vede che la

traversa *T* dovrà avere una lunghezza uguale almeno all'intervallo *op*, che trovasi fra i punti d'incontro delle rette *ih* e *gk* colla scarpa esterna della traversa. In fatti, secondo questa disposizione, i fuochi che partirebbero da qualunque siesi punto *t'*, preso nell'angolo *tSy*, sarebbero arrestati dal rilievo *ii'k* della parte del parapetto che s'alza al di sopra del piano orizzontale immaginato all'altezza d'1,5 al disopra del terreno; e lo stesso sarà da ogni lato del passaggio; e finalmente la traversa è opposta ai fuochi che partirebbero da qualunque siasi punto dello spazio limitato dalle rette *vS*, *St*.

Per determinare i punti *o* e *p* sulla scarpa esterna della traversa, (fig. Z.) sia un profilo di questa traversa, ed *uu'* l'indice su questo profilo del piano orizzontale elevato ad 1,5; il punto *V* sarà al profilo l'intersezione del piano orizzontale di cui si tratta e della scarpa esterna della traversa, e la retta *op* sarà questa intersezione stessa sul piano orizzontale di proiezione: dunque i punti *o*, *p*, sono i punti cercati. Ma perchè le scarpe pel passaggio *S* possono peggiorarsi, e perdere in qualche sito il loro rilievo, per maggior sicurezza, si farà bene a prendere *p'* per *p* ed *o'* per *o*, allungando qualche poco la traversa come d'un metro o due; riconducendo quindi *p'* in *p''* sull'indice *rs* all'elevazione, e dandosi finalmente gl'indici *ap''*, *ab''*, della scarpa estrema della traversa, non rimarrà più che a costruire, col processo ordinario, il piccolo profilo della traversa, col piano *b''ap''*, ed a ripetere l'operazione all'altra estremità. Nel caso in cui il fosso fosse preceduto da uno spalto, il piano che si è immaginato passare al disopra del terreno, all'altezza d'un metro e mezzo, si troverebbe allora elevato all'altezza d'1,5 a contare dalla cresta di questo spalto.

Si è supposto in quello che precede che i piani delle scarpe estreme fossero perpendicolari al piano verticale dell'elevazione; egli è però visibile che qualunque siesi il piano di sezione, non ci sarà mai altra cosa da fare, per trovare la pianta dei piccoli

tagli, se non che di determinare l'intersezione d'ogni costola del prisma col piano dato.

Per conseguenza se 1—2, 1—3, sono gl'indici d'un piano che incontra un parapetto, si concepiranno dei piani verticali per le costole di questo parapetto; e le intersezioni di questi piani, con quello che è dato dalle rette 1—2, 1—3, saranno rapprentate in pianta dalle medesime costole: si otterranno in seguito le stesse intersezioni all'elevazione, proiettando prima i punti 4, 5, 6, 7 sopra $V'X'$ in $4'$, $5'$, $6'$, $7'$, e da questi ultimi conducendo delle parallele all'indice 1—2. Osservando pertanto che i punti d'incontro delle costole del prisma e del piano 3—1—2 appartengono alle intersezioni che si sono determinate, è facile il riconoscere che questi punti sono sull'elevazione in $4''$, $5''$, $6''$, $7''$, d'onde saranno ricondotti alla pianta in $4'''$, $5'''$, $6'''$, $7'''$.

Non è finalmente meno evidente che supponendo il piano dell'elevazione secondo $V''X''$ perpendicolare ad 1—3, indicando su questo piano l'intersezione di quello della scarpa 3—1—2 supposto convenientemente prolungato, se ne potrà conchiudere da questa rappresentazione verticale quella della pianta $4'''$, $5'''$, $6'''$, $7'''$, regolandosi come precedentemente.

29. Quantunque si faccia continuamente uso delle piante precedenti nel disegno, e che si possano anche impiegare nella pratica, nulla di meno, quando si tratta di operare in grande e sul terreno, si debbono ad esse sostituire quelle che seguono, ed anche il più delle volte sono impiegate nel disegno.

Siano (fig. 4. 5. 6.) il profilo, il piano e l'elevazione d'un parapetto, ed *lm*, *mp*, gl'indici del piano secante. Se l'angolo $pmX = 45°$, avremo $od = m'd' = d'p = OD$ del profilo, e parimente $ne = m'e' = e'h = EN$ del profilo, e così di seguito. Dunque nel caso in cui il piano secante *lmp* è inclinato a 45°, si può ottenere la pianta *abcdef*, facendo $ne = NE$ del profilo, ed $od = OD$, ec., il che è comodo nella pratica.

Si vede ancora che quando gl'indici del piano secante sono

lm ed mq, qr essendo supposta doppia di mr, si avranno sulla pianta orizzontale o sul terreno $oD' = mf = 2md'' = 2d'p = 2OD$ del profilo. Parimenti alla fine, se $rq' = \frac{1}{2} mr$, si avrà od'' del piano $= \frac{1}{2} OD$, e così degli altri. D'onde risulta che quando la legge delle scarpe è data, si sa per tempo se si deve avere $od = OD$, $en = EN$, oppure od minore o maggiore di OD, ec. poichè la posizione del punto d sopra oD' è conseguenza del rapporto della larghezza all'altezza del piano inclinato della scarpa.

Se (fig. 7.) la base $l'm'$ della scarpa fosse obliqua alla direzione del parapetto, si riporterebbero le ordinate EN, OD, ec. del profilo (o le madesime moltiplicate o divise convenientemente) sulla perpendicolare rx, e conducendo per i punti f, t, v delle parallele ad $l'm'$, esse incontrerebbero le costole del prisma in punti che sarebbero della figura ricercata; si può però anche essere contenti di delineare soltanto una piccola parte d'ogni parallela, ed avendo condotto ry parallelamente al parapetto, prendere le divisioni rf', rt', rv', di ry per le ordinate del poligono cercato, e queste ordinate dovranno in seguito essere portate da o' in d'', da n' in e'', ec.

CAPITOLO II.

Principii generali della pianta e delle parti elementari delle opere.

30. Costa dall'esperienza che quando una riga di fucilieri fa fuoco, essendo sulla banchina del parapetto, le linee di tiro sono in generale perpendicolari alla direzione della cresta interna del parapetto, o alla magistrale. Segue da questo, che se il parapetto (Tav. 3. fig. 1. e 2.) si sviluppa in linea retta, lo spazio che precede il fosso non sarà difeso che da fuochi diretti;

che il nemico che marciasse diritto al trinceramento non proverebbe resistenza che sul suo fronte; e che finalmente giunto a discendere nel fosso, cesserebbe d'essere esposto ai colpi dei difensori, e potrebbe senza inquietudine rannodarsi per dare l'assalto.

Un trinceramento in linea retta sarebbe dunque una fortificazione mediocre e di poca resistenza.

Ma se s'interrompe la direzione *AZ* (Tav. 3 fig. 8.) con delle parti a sporto *BCD*, *EFG*, *HIKLM*, ec. allora i fuochi partendo dalla cresta *ABCDEFGHIK*... ec. del parapetto s'incrocicchieranno innanzi alla controscarpa, ed il nemico non potrà avvicinarsi al trinceramento senza esporsi ad essere colpito di fronte e di fianco nel medesimo tempo.

Ognuno si propone infatti nelle piante dei trinceramenti, di giungere a quella meta, o ciò ch'è la stessa cosa, di fissare prima le direzioni delle linee da tiro in modo *che i fuochi incrocicchiandosi innanzi alla posizione che bisogna difendere possano produrre il maggiore effetto possibile.* Si cerca inoltre di adempire ad un secondo oggetto, pure importantissimo, *quello di fare in modo che il passaggio del fosso sia pure difficilissimo ad eseguirsi dal nemico.*

Prevenuti per tempo di queste due condizioni principali alle quali debbono soddisfare i buoni trinceramenti, sarà facile il riconoscere le proprietà di quelli che sono in uso; ma per seguirne con frutto la descrizione, bisogna prima vedere quali sono i principii della pianta, e quali sono le parti elementari del trinceramento.

31. Si sono chiamate *sistemi* le diverse specie di trinceramenti che sono stati immaginati; e per delinearne le piante siamo partiti dai principii seguenti:

1.° Lo sviluppo d'un trinceramento dev'essere tale che le diverse parti del sistema possano *fiancheggiarsi*, o difendersi reciprocamente;

2.° Per soddisfare a questa condizione, una parte difesa o fiancheggiata, non dev'essere lontana da quella che la difende, che della buona passata di fucile, o altrimenti dai 150 ai 240 metri al più (80ᵗ a 120ᵗ);

3.° Due parti di trinceramento, formando un angolo rientrante, e dovendosi reciprocamente fiancheggiare, s'incontreranno, per quanto sarà possibile, in modo da fare tra loro un angolo di circa 100°;

4.° Gli angoli saglienti verso la campagna non avranno meno di 60° d'apertura.

Per il primo principio si vede che si esclude il trinceramento in linea retta, di cui ogni parte trovasi ridotta naturalmente alla propria sua forza, e non potrebbe aggiungere alla resistenza d'alcun'altra, siccome già abbiamo osservato (§.30). Bisogna adunque, per uniformarsi a questo primo principio, che il trinceramento sia composto di parti alternativamente rientranti e saglienti.

Per il secondo principio s'indica evidentemente la dipendenza nella quale tutte le parti del sistema debbono trovarsi le une riguardo alle altre, dipendenza che deriva dalla passata delle armi.

Il terzo è d'una grande importanza; poichè se due parti contigue e rientranti del parapetto formassero un angolo acuto, le linee del tiro si dirigerebbero contro al trinceramento stesso; e se al contrario queste due parti si succedessero sotto un angolo molto ottuso, esse non si fiancheggerebbero compiutamente, non potendo allora le linee del tiro incrocicchiarsi che ad una distanza più o meno grande dal trinceramento. Quest'angolo di 100°, che debbono fare fra loro due parti contigue e rientranti, si chiama l'*angolo di difesa*.

Finalmente il quarto principio è fondato sulle osservazioni seguenti:

1.° Al vertice d'un angolo sagliente troppo acuto, non si troverebbe spazio bastante per il maneggio dell'artiglieria e della moschetteria;

2.° Il terreno prossimo al sagliente, e che è privo di difesa, in conseguenza della direzione dei tiri, sarà tanto più considerabile in quanto che più acuto si troverà l'angolo sagliente (§.34);

3.° La punta dell'angolo sagliente trovandosi più esposta di tutte le altre parti ad essere battuta dal cannone, sarebbe facilmente rovesciata se questo sporto fosse ridotto a non essere che una specie d'unghia di poca grossezza (1).

32. Per quanto questi principii generali siano in piccolo numero e facili a ritenersi, le parti elementari o costituenti le opere sono, se è possibile, anche più facili a riconoscersi. La fig. 8 Tav. III. le comprende tutte.

BCD, EFG,	sporti chiamati *denti.*
HIKLM,	sporto denominato *bastione.*
NOPQR,	sporti denominati *tenaglie.*
STU, UVX,	sporti chiamati *denti di sega.*
abcde,	sporto denominato *berretta da prete*, o *coda di rondine semplice* (2).

---

(1) *Se vi è un limite minimo all'apertura degli angoli saglienti, non si creda d'altra parte che si possa senza inconvenienti ed in tutti i casi avvicinarsi al limite massimo di 180°: imperocchè, come si potrà vedere nel fronte bastionato, quanto più l'angolo sagliente è grande tanto più diminuiscono i fianchi, e per dare a questi le convenienti dimensioni, e per conservare ad un'opera la forma convessa al di fuori, alcuni autori vogliono l'angolo fiancheggiato non maggiore di 120° a 130°.*

(2) *La figura indicata qui dall'Autore non è stata mai chiamata* Berretta da prete *dai nostri scrittori italiani: il Soliani-Raschini chiamò* Berretta da prete *quell'opera che ha la fronte composta di quattro facce, e di due angoli rientranti e tre salienti, e di due lunghi lati o ale convergenti verso la Piaz-*

DE, *GH*,	parti dritte dette *cortine*.
BD,	*gola* del dente *BCD*.
EG,	*gola* del dente *EFG*.
HM,	*gola* del bastione *HIKLM*.
C,	*sagliente* del dente *BCD*.
BCD,	l'*angolo sagliente*, l'*angolo fiancheggiato* del dente *BCD*.
K,	*sagliente* del bastione *HIKLM*.
IKL,	l'*angolo sagliente*, l'*angolo fiancheggiato* del bastione *HIKLM*.
BC, *CD*,	*facce* del dente *BCD*.
IK, *KL*,	*facce* del bastione *HIKLM*.
IH, *LM*,	*fianchi* del bastione *HIKLM*.
Cc', *Kk'*,	*capitali:* rette che dividono in due parti uguali gli angoli saglienti.

33. Si disegna la pianta del dente (Tav. III. fig. 8.) prendendo la gola *BD* di 60 metri (30^{t}), ed alzando sul mezzo c' la perpendicolare $c'C$, che deve avere 44 metri (22^{t}), conducendo in seguito le rette *CB*, *CD*; *BCD* è la magistrale del dente, e ne risulta che,

La gola *BD* è di	m. 60
La capitale *Cc'* di	44
La faccia *BC* = *CD* di	53,25
L'angolo fiancheggiato *BCD* è di	68°, 34', 26''
L'angolo *CBD* = *CDB* . . . . di	55°, 42', 47''

---

za. Secondo questa definizione la Berretta da prete non è altro se non che la doppia coda di rondine, e così l'intende anche Noizet-de-Saint-Paul.

*

Si ottiene la pianta del dente partendo anche dai dati seguenti:

La gola BD è di.	m. 80 (40ᵗ)
La capitale Cc' di	55 (28ᵗ)
Allora	
La faccia $BC = CD$ è di	68
L'angolo fiancheggiato BCD è di	72°, 3', 18''
L'angolo $CBD = CDB$ di	53°, 58', 21''

34. Le facce IK, KL, ed i fianchi IH, LM del bastione, (Tav. III. fig. 8.) variano di grandezza e di direzione, di modo che la pianta di quest'opera dipende dall'oggetto che si ha in mira nello stabilirla. La lunghezza delle facce il più delle volte è di 60 a 70 metri (30ᵗ a 35ᵗ); e quella dei fianchi di 20 a 25 metri (10ᵗ a 12ᵗ). In quanto all'angolo fiancheggiato IKL si disporrà sempre maggiore di 60° (§.31).

Bisogna prestare bene attenzione che le linee del tiro essendo perpendicolari alle facce BC, CD del dente, lo spazio angolare bCd, opposto al sagliente C, non riceverà fuoco; e questo spazio è maggiore in quanto che l'angolo BCD è minore (1). Parimente conducendo dai punti I, K, L del bastione le perpendicolari alle diverse parti della cresta del parapetto, si vedrà che dirimpetto al sagliente K ed alle spalle I,L, vi sono pure degli spazii iKl, mLn, oIp, che trovansi privi di difesa. Quest'inconveniente essendo maggiore ai saglienti (perchè al momento dell'attacco il nemico s'avanza su diverse colonne dirette ai saglienti, che sono i punti più accessibili), ci si rimedia un poco

(1) *Lo spazio bCd, che si suppone chiuso da un arco di un raggio eguale al getto delle armi, vien detto* settore indifeso, *e l'angolo bCd è sempre supplemento dell'angolo sagliente, poichè $BCb + DCd = 180°$, da ciò segue $BCD + bCd = 180°$.*

terminando questo sagliente con smusso, o con un tondamento xy, la qual cosa procura alcuni fuochi nella direzione della capitale.

Un picciolo dente le cui facce non hanno che 20 metri (10^t), prende il nome di *freccia;* ed un bastione le cui facce sono di 40 metri (20^t), ed i fianchi di 12 a 15 (6^t a 8^t), è denominato *lunetta.*

35. Per delineare la pianta della coda di rondine semplice, si prende la gola ae di 150 metri (75^t), la capitale fg di 80 (40^t), e si danno 100 metri (50^t) al fronte bd, condotto parallelamente ad ae. Dippoi si sostituisce al fronte retto bd la tanaglia rientrante bcd facendo l'angolo bcd di 100° (§. 31); quindi le parti bc, cd della tenaglia si fiancheggiano reciprocamente, e questo processo dà la magistrale $abcde$.

Calcolando tutte le parti della figura secondo questi dati, avremo:

La gola. . . . . $ae = 150$
La capitale. . . . . $fg = 80$
Il fronte retto. . . . . . . $bd = 100$
La perpendicolare del fronte . $cg = 41{,}955$
Il rivolto . . . . . . $bc = cd = 65{,}270$
La faccia . . . . . . $ab = ed = 83{,}815$
L'angolo . . . abc = ang. cde = 67°—12'— 6''
L'angolo . . . bae = ang. aed = 72°—38'—44''
L'angolo esterno . . . . deZ = 107°—21'—16''

36. In quanto alla pianta delle tanaglie, le gole NP, PR sono prese di 200 metri (100^t); e le capitali in On, pQ di $\frac{200}{3}$ (34^t); si congiungono quindi i punti N, O, P, Q, R, colle rette NO, OP, PQ, QR, che sono le facce; d'onde i dati e risultamenti seguenti:

La gola. . . . . $NP = PR = 200$
La mezza gola. . $Nn = \frac{NP}{2} = nP = Pp = 100$

La capitale. . . . . . . $nO = pQ = 66{,}66$
La faccia . . $NO = OP = PQ = QR = 120{,}185$
L'angolo fiancheggiato $NOP = PQR = OPQ = 112°{,}37'{,}14''$
L'angolo. . . . . . . $PNO = NPO = 33°{,}41'{,}23''$

37. Per delineare finalmente la magistrale dei denti di sega, fa d'uopo prendere il fronte e la gola TV, tv di 120 metri (60'); le capitali Tt, Vv di 40 (20'); tS, vU di 10 (5'), e condurre le rette ST, TU, UV, VX, ec. Secondo questa pianta, si ha la tavola seguente di tutte le dimensioni :

$$TV = tv = 120$$
$$Tt = Vv = 40$$
$$tS = vU = 10$$
$$ST = UV = 41{,}231$$
$$TU = VX = 117{,}147$$
$$\text{Angolo } UST = XUV = 75°-57'-50''$$
$$\text{Angolo } TUV = VXY = 84°-\ 3'-10''$$
$$\text{Angolo } TUS = VXU = 19°-59'-\ 0''$$

Osserveremo che non si danno qui questi diversi stati, che in vista di trarne alcune conseguenze secondo il bisogno: e che i dati che per ogni pianta si riducono a due o tre numeri, sono le uniche cose che importa di bene ritenere.

Si sono rappresentate (Tav. III. fig. 9, 10, 11.) le piante complete del dente, del bastione e della coda di rondine semplice, onde far bene conoscere queste opere principali. Resta però anche da osservare che non s'impiega una sola qualunque di queste *opere*, che in quanto che la sua gola non può essere girata, o che essa è appoggiata a qualche ostacolo, come acque, boschi, ec.; che anche in questo caso l'opera è sempre debole, non essendo veduti i fossi dal parapetto, e lo spazio angolare che precede un sagliente non potendo essere battuto dai fuochi che partono dal-

l'opera. Si vedrà che questi difetti dei saglienti spariscono quando fanno parte d'una disposizione ordinaria di trinceramenti.

CAPITOLO III.

Delle linee continue.

38. *Linea continua* significa un trinceramento che sviluppasi senza interruzione sul fronte d'una posizione. La specie di una linea si distingue dalle parti elementari di cui essa è composta: così ci sono delle linee a denti, delle linee a bastioni, a tanaglia e a denti di sega.

Pianta della linea a denti.

39. Per disegnare questo sistema, sopra una retta *VX* (Tav. IV. fig. 1.) rappresentante la direzione della gola del trinceramento, bisogna prendere le parti *AB*, *BG*, *GH*, di 240 metri (120'), ed ai punti di divisione *A*, *B*, *G*, *H* alzare le perpendicolari *AC*, *BD*, *GL*, *HO*, che sono le capitali dei denti, e che debbono avere 44 metri (22'); si portano quindi 30 metri (15') da *A* in *E*, da *B* in *F*, da *G* in *K*, così di seguito, per le mezze gole, ciò che dà nel medesimo tempo le facce *CE*, *DF*, *DI*, *KL*, ec. dei denti, come pure le cortine *EF*, *IK*, *MN*, ec.

Le dimensioni dei denti essendo le medesime di quelle di cui si è trattato (§. 33), bisogna dedurne le medesime conseguenze; ma per rendersi conto dell'effetto del sistema *CEFD*, dopo avere condotto (Tav. IV. fig. 2.) dall'estremità della cortina e delle facce le linee di tiro *CM*, *EN*, *ES*, *DI*, *FH*, *FL*, si osserverà che lo spazio *OPQR* riceve un fuoco triplo; che quelli *FOPp*, *EORr* ricevono un fuoco doppio; che verso *CS* e *DL* il terreno non è difeso; e che finalmente le parti *EOF*, *FDp*, *ECr*, che avvicinano la linea, non lo sono che con fuochi di-

retti. Bisogna dunque conchiudere da queste osservazioni, che le facce e la cortina non si fiancheggiano che imperfettissimamente; che il fosso non riceve fuoco e trovasi senza difesa; e che la cortina sola, forte già per la sua posizione rientrante, trovasi difesa da un fuoco imponente, che portasi innanzi al centro in *OPQR*. In quanto ai saglienti *C* e *D*, che sono i punti d'attacco, sono poco sostenuti, poichè il calcolo fa conoscere che *FH* ed *EN* sono di 254, *DI* e *CM* di 290, passate troppo grandi, e che indicano che le colonne d'attacco camminando lungo le capitali non proveranno che poca resistenza.

Avvicinando le capitali alla distanza di 180 metri, invece di 240, l'altezza $CH = 99{,}10$ dello spazio privo di fuoco in faccia al sagliente, si ridurrebbe allora a $C'H' = 58{,}21$; ma le direzioni delle facce e dei fuochi restando le medesime, il fosso non ne sarebbe perciò meglio difeso, e questo cattivo effetto non sarebbe per diminuire col solo riavvicinare i denti.

40. Si è proposto, per collegare questo sistema ai buoni principii, di prolungare *CE*, *DF*, e di condurre per i saglienti *C*, *D* le rette *De*, *Cf*, in modo da avere $C\,e\,D = D\,f\,C = 100°$, e di sostituire alla cortina retta *E F* quella a rivolti *e g f*.

Egli è evidente che i fuochi, partendo da *e g* e da *f g*, fiancheggeranno allora le facce dei denti nel modo più perfetto, ed andranno in seguito ad incrocicchiare le capitali a buonissima passata; che reciprocamente i colpi partendo da *Df* e *Ce*, fiancheggeranno *fg* ed *eg*, e s'incrocicchieranno favorevolmente innanzi al centro del sistema. D'altronde il fosso sarà da per tutto difeso, e i denti divenendo più spaziosi, si potrà più comodamente eseguire nel loro interno il maneggio dell'artiglieria e della moschetteria. Questa nuova pianta deve dunque, sotto ogni specie di rapporti, essere preferita alla precedente, non ostante che sia più malagevole a costruire, essendo il suo sviluppo più considerabile.

41. Quando si dice che il fosso è ben difeso, non bisogna

tuttavia intendere che dal parapetto si possano signoreggiare tutte le sue parti; poichè, a causa del rilievo, alcune non potrebbero essere vedute.

Di fatti sia (fig. 3. *bis*) il profilo, e (fig. 5.) la pianta del sistema a denti ordinarii; calcolando la distanza *OR* a cui la palla partendo dal punto *D* incontra il terreno, si determinerà l'incontro del piano del pendio col fondo del fosso, dalla proporzione $DO : OR :: DO'' : O''S$. Secondo le dimensioni del profilo (fig. 3.) $OR = 18$ ed $O''S = 33$. Se dunque dal punto *E* (fig. 5.) preso per centro, e con un raggio eguale a 33, si descriva l'arco *GI*, conducendo a quest'arco due tangenti respettivamente parallele alla cortina ed alla faccia, saranno esse tangenti gl'indici sul fondo del fosso dei piani di pendenza che passano per il punto *E*. La parte *GHI* del fondo del fosso non riceverà dunque i fuochi.

Immaginando d'altronde un piano orizzontale, che passi al disopra del fondo del fosso ad altezza d'uomo, o all'altezza d'1,6, l'incontro del pendio con quest'ultimo piano orizzontale indicherà lo spazio *ghi* che l'assediante potrà occupare senza pericolo veruno. Dinotiamo sul profilo la traccia $O'R'$ del piano di cui si tratta, la proporzione $DO : OR :: DO' : O'R'$ farà conoscere, come qui sopra, lo spazio cercato *ghi*. Tutti gli angoli rientranti danno necessariamente luogo allo stesso inconveniente, e questi spazii che trovansi al disotto dei piani del fuoco chiamansi *spazii morti, angoli morti.*

Si stabiliscono spesso sul mezzo delle cortine dei passaggi *P, Q,* (Tav. IV. fig. 1.) di 3 in 4 metri di larghezza, che sono ricoperti da frecce *R, S*, oppure sono difesi per mezzo di traverse interne come quella (fig. 2. Tav. III.). Si vede che se si fa uso di frecce, serviranno esse a difendere i saglienti dei denti, e saranno reciprocamente da loro difese: ma la linea presenta in tal caso un maggior numero di punti d'attacco.

Pianta della linea bastionata.

42. Per delineare questo sistema, sopra una retta VX (Tav. IV. fig. 6.) rappresentante la direzione del fronte, bisogna prendere le parti AF, FL, LQ, ec. di 150 metri (75^t) almeno, o di 250 (125^t) al più; i punti $A, F, L, Q, \ldots$ ec. sono i vertici degli angoli fiancheggiati dei bastioni; e per questi punti si conducono perpendicolarmente a VX le capitali Aa', Ff, Ll, ... ec.; ciò fatto, rimane ad eseguire su tutte le divisioni AF, LF, LQ, la pianta seguente.

Si alza sul mezzo R di AF la perpendicolare $RS = \frac{AF}{6}$, e tirando le *linee di difesa* AS, FS, prolungate indefinitamente, e sulle quali le facce AB, FE dei bastioni sono prese di 60 in 70 metri, o di circa $\frac{AF}{3}$, per i punti B, E delle spalle, si conducono i fianchi BC, ED perpendicolarmente ad FC ed AD; si unisce finalmente C, D colla retta CD, ch'è la cortina. Ripetendo in seguito questa pianta sulle altre divisioni, si avrà la magistrale d'una linea bastionata.

Il fronte bastionato è dunque composto di due facce, di due fianchi, e d'una cortina che unisce due bastioni vicini.

Conducendo le linee di tiro Aa, Bb, Ee, Ff, Ee', Bb', si osserverà facilmente che le facce sono perfettamente difese dai fuochi che partono dai fianchi; ma che quelli che partono dalle facce non possono incrocicchiare che molto lungi le capitali, sulle direzioni delle quali il nemico non ha che da traversare i fuochi del fianco, che non possono colpirlo che al momento in cui si è avvicinato ai saglienti. Così, per quanto tutte le parti della linea bastionata siano in un rapporto di difesa che è in tutto conforme ai principii, si potrebbe nulladimeno temere che questo sistema non adempisse compiutamente lo scopo della difesa che nell'ultimo momento degli approcci.

Egli è però bene osservare che i fuochi delle facce possono

qui dirigersi più facilmente paralleli alle capitali, e rendere difficilissimo l'accesso ai saglienti; che il sistema a bastioni trae un gran vantaggio dalla disposizione delle sue facce, delle quali il nemico non può prendere i prolungamenti che prestando il fianco, atteso che essi fanno angoli piccolissimi col fronte della linea: vantaggio che meglio sarà dimostrato in seguito.

Affinchè la difesa possa cominciare da più lungi, si può impiegare la pianta bastionata *ABCDEF* (fig. 10.), di cui la cortina spezzata al di fuori procura dei fuochi *CcgG*, che incrocicchiano meglio la capitale, ed in pari tempo traversano lo spazio *bBb'*, privo di difesa in faccia alla spalla: bisogna pertanto considerare che (fig. 6.) i fuochi del fianco possono portarsi da *C* in *D* e da *D* in *C* respettivamente, e difendere la cortina; e che (fig. 10) le parti *CG* e *DG* hanno troppo poca lunghezza perchè il fosso *CGD* sia ben difeso.

43. Prendendo (Tav. IV. fig. 6.)

$$FL = 240\,;\; TV = 40\,;\; FG = KL = 70$$

il calcolo dà

	$LV =$ 126,493
	$VH =$ 45,194
La linea di difesa	$LH =$ 171,687
	$VK =$ 56,493
Il fianco . . . . $GH =$	$IK =$ 33,884
La cortina	$IH =$ 85,751
L'angolo *diminuito* $TLV =$	$TFV =$ 18°—26'— 5''
L'angolo di *tanaglia*	$FVL =$ 143°— 7'—50''
L'angolo fiancheggiato	$KLM =$ 143°— 7'—50''
L'angolo di spalla. . $FGH =$	$IKL =$ 126°—52'—10''
L'angolo di fianco. . $GHI =$	$HIK =$ 108°—26'— 5''

Si vedono questi risultamenti alla fig. 7, che si è delineata in grande a quest'effetto (1).

(1) *Occorre spesso, nel costruire fronti bastionati in terreno soprattutto irregolare, di dover calcolare alcune quantità*

44. Il fosso (fig. 7.) non segue da per tutto, secondo il solito, lo spiegamento della linea, perchè allora i fuochi che partono dai fianchi non potrebbero difenderlo che imperfettamente dirimpetto alle facce. Infatti sia *a* il punto di partenza d'una

---

che al detto fronte appartengono, conoscendone alcune altre; non sarà perciò fuor di proposito registrare qui le formole che danno le relazioni tra le quantità che formano un fronte di fortificazione a bastioni.

Le parti lineari di un fronte possono ridursi a cinque: cioè alla faccia FG (Tav. IV. fig. 6.), al fianco GH, alla cortina HI, alla linea di difesa FI, e al lato del poligono esterno FL. Sia $FG=d$, $GH=f$, $HI=b$, $FI=c$, $FL=a$. Chiamiamo ancora, per facilitare il calcolo, la linea $GK=m$.

Il triangolo rettangolo HIG dà

$$m^2=f^2+(c-d)^2 \ldots\ldots (1)$$

Il trapezio GHIK, per la nota proprietà di avere il prodotto delle diagonali uguale alla somma de' prodotti de' lati opposti, darà

$$(c-d)(c-d)=bm+f^2$$

ossia

$$(c-d)^2=bm+f^2 \ldots\ldots (2)$$

I due triangoli HVI, GVK simili danno la proporzione (componendo)

$$b+m:m::c-d:VG \ldots\ldots (p)$$

Gli altri due triangoli anche simili KVG, LVF danno la proporzione (dividendo)

$$a-m:m::d:VG$$

e perciò $VG=\frac{md}{a-m}$, il quale valore sostituito nella proporzione (p), che si ridurrà ad equazione, avremo

$$(b+m)\frac{md}{a-m}=m(c-d) \ldots\ldots (3)$$

palla diretta al fosso, il caso più favorevole sarebbe quello in cui questa palla rasentasse in *b* la sommità della contrascarpa presso alla spalla. Per trovare il suo punto d'arrivo sul fondo del fosso, siano rappresentati in elevazione (fig. 8.) in *mm* la magistrale, in *tt* il terreno, ed in *ff* il fondo del fosso; i punti *a* e *b* precedenti saranno in quest'elevazione a' e b', e prolungando indefinitamente la retta $a'b'$, il punto C' ov'essa incontrerà ff' sarà quello dell'arrivo della palla sul fondo del fosso; se ne conchiuderà facilmente in seguito la posizione *C* del medesimo punto sul piano, la quale indicherà la parte del fosso che non trovasi battuta dai fuochi del fianco.

45. Si vede dunque qui la necessità di stabilire una specie di rampa *hikl*, andando dalla spalla verso il fianco dirimpetto, onde il fosso possa essere difeso. Perciò si potrà concepire che la linea del tiro, già indicata, arriva sul fondo del fosso al punto *r* di *rs*, e che le rette *ar* ed *rs* determinano il piano della rampa.

Nell'alzato (fig.8.) *ar* sarà rappresentata da $a'r'$, e questa retta dovendo incontrare il terreno al punto n' (fig. 8.) ed al punto *n* (fig. 7.), si condurrà per il punto *n* l'intersezione *kl* del pia-

---

Trovato il valore di m nell'equazione (3), e sostituito nelle due (1) e (2), avremo le equazioni

$$(ac-ad-bd)^2=c^2\left[f^2+(c-d)^2\right]\ldots(A)$$

$$(c-d)^2=f^2+b\left(\frac{ac-ad-bd}{c}\right)\ldots\ldots(B)$$

È chiaro da tutto ciò che tra le cinque quantità lineari del fronte vi sono le relazioni determinate da (A) *e* (B); *dal che deve dedursi che un problema intorno alle dette linee non è mai determinato, se non quando tre di esse sieno date e si cerchino le altre due, per cui dieci combinazioni solamente possono aver luogo.*

no *ars* e del terreno; e *kl*, necessariamente parallela ad *rs*, marcherà l'origine della rampa.

È facile vedere che il punto *h* è nello stesso tempo un punto della rampa e della contrascarpa, e che se si delinea l'intersezione *xl* del piano del terreno e della contrascarpa, il punto *l* incontro di *kn* e di *xl* è pure nella rampa, nel terreno e nella controscarpa: dunque *hl* è l'intersezione della rampa e della contrascarpa. Si determinerà *ik* dall'altro canto con una osservazione simile.

Finalmente se si concepisce (fig. 9.) una elevazione sopra un piano parallelo ad *ar*, la proporzione

$$a''v : vr'' :: a''u : un''$$

che ne risulta potrà anche fare conoscere un'', e per conseguenza il punto d'arrivo della linea del tiro *ar* sul terreno: e basterà riportare questa dimensione, da *a* in *n*, sopra *ar*, e condurre quindi per il punto *n* la parallela *kl* al fianco opposto, il rimanente della pianta dovendo aver luogo come precedentemente si è detto.

Bisogna pertanto anche osservare che la costruzione delle rampe fornisce più terra di quella ch'è necessaria, e che se si vogliono scavare compiutamente queste rampe, per impiegare il sopra più, bisognerà allargare lo spalto verso il centro; a meno che questo di più non sia utile altrove, cosa che può qualche volta accadere. Ma del rimanente, si potrebbe non approfondire verso *i h* che di quel tanto che fosse precisamente d'uopo, per non levare di troppo che quello che dovrà mancare verso *k l*, ed obliquare gli operai in conseguenza da *r* in *n*; con questo mezzo vi sarebbe per verità un piccolo risalto in *i h*, ma questo non sarebbe mai più d'un metro, ed il fosso sarebbe ancora benissimo difeso.

La rampa *i k l h* dovrebbe essere gobba, e l'intersezione *k l* sarebbe una curva: una simile precisione sarebbe qui fuori di luogo.

CAPITOLO IV.

Seguito delle linee continue.

46. La pianta del sistema a tanaglie è già stata data (§.36); si compone (Tav. V. fig. 1) d'una serie di angoli saglienti, tali che *PQR*, appoggiati ad una retta *VX*.

Per esaminare la difesa di questo trinceramento, si condurranno secondo il solito le linee di tiro *Oo*, *Pf*, *Pe*, *Qq* perpendicolarmente alle facce, ed esse faranno vedere che l'approccio dei saglienti *O* e *Q* non presenta al nemico sufficiente difficoltà; che le facce *OP*, *PQ* non si fiancheggiano convenientemente; che i fossi non sono perlustrati; e che la controscarpa è debolmente difesa.

Per conoscere qual è la parte della capitale su cui il nemico troverà maggiore resistenza, basterà determinare le parti *PD*, *CP* delle facce, d'onde partiranno i colpi suscettibili d'incontrarla ad una buona passata. Partendo dalla pianta data (§.36), si supporrà dunque *Dd* di 240 metri al più, e si calcoleranno i triangoli *Dmd*, *Pne*, *PrD*, e si troverà:

$nd = 220{,}500 \quad ne = 150{,}000 \quad de = 70{,}500.$
$Oe = 83{,}340 \quad Pe = 180{,}310 \quad Dd = 240{,}000.$
$md = 200{,}000 \quad mD = nr = 133{,}140 \quad PC = PD = 39{,}830.$

47. L'angolo di tanaglia *OPQ* essendo (§.36) di 112°—37'—14'', trovasi essere troppo aperto, perchè le facce possano reciprocamente fiancheggiarsi; egli è però possibile il diminuirlo e non dargli che 100° (§.31). Le capitali *nO*, *pQ* (fig. 2.) sarebbero allora di 83,910, le facce *PO*, *PQ*, *QR* di 130,541; gli angoli fiancheggiati sarebbero di 100°, e quelli *OPn*, *RPQ* di 40°. Conducendo come precedentemente si è fatto le linee del tiro estreme, il calcolo darebbe:

$$dn = 229{,}388 \quad ne = 119{,}175$$
$$de = 110{,}212 \quad Oe = 35{,}265$$
$$Pe = 155{,}572. \; Dd = 240{,}000. \; md = 133{,}851$$
$$mD = nr = 154{,}269 \quad CP = PD = 70{,}844.$$

Egli è evidente che i fossi sono qui meglio difesi, e che i fuochi che arrivano dalla faccia alla capitale sono in maggior numero di quelli del sistema precedente. Ciò non ostante siccome l'angolo OQP è maggiore che nella pianta (fig. 1.), il nemico ha minore difficoltà a prendere colle sue armi i prolungamenti QP, QR. Si concepirà meglio l'importanza di quest'osservazione quando si tratterà dei processi dell'attacco.

Pianta della linea a denti ed a cortine spezzate.

48. S'impiega anche il sistema (Tav. V. fig. 3.) ch'è composto di grandi tanaglie e di denti posti sugli angoli rientranti di queste tanaglie. Questo sistema $OPQRST$ si delinea prendendo i fronti PR, RT di 300 metri (150^t), e le capitali nO, bP, Qq, eR, ec. di 60 metri (30^t); unendo quindi i punti O, P, Q, R, ec. colle rette OP, PQ, QR, ec. si hanno le facce delle tanaglie: per disegnare i denti, bisogna condurre dai vertici b, e, p, le rette ba, bc, ed, ef, in modo che si abbia $baO = beQ = Qde = efS = 100°$. Secondo questi dati, calcolando, come precedentemente, tutte le parti della figura, si avrà:

$$Pn = Pq = qR = Rt = 150 \text{ metri}$$
$$nO = bP = Qq = 60$$
$$\text{Angolo } PQR = RST = 136° - 23' - 50''$$
$$qPQ = qRQ = 21° - 48' - 5''$$
$$bcQ = Qde = 100°$$
$$abc = def = 63° - 36' - 10''$$
$$baP = bcP = 80°$$

$OP = PQ = QR = RS =$ 160,555 metri.
$ab = bc = cd = ef =$ 57,880
$aP = cP =$ 32,100
$ag = ch =$ 63,898
$gP = hP =$ 95,998
$iP = kP =$ 89,134

Si vede che le colonne del fuoco avendo per base *ag*, *ch*, ec. incrocicchieranno vantaggiosamente le capitali dei denti, e che le facce di questi denti fiancheggeranno convenientemente quelle delle tanaglie.

Pianta della linea a denti di sega.

49. Nella pianta dei denti di sega del §. 37, gli angoli rientranti sono angoli acuti, il che si allontana dal principio proposto (§. 31); nondimeno è facile uniformarvisi, dirigendo il rivolto *BC* in modo da avere $BCA = 100^{\circ}$ (Tav. V, fig. 4.), o $BCA = 90^{\circ}$ (fig. 5.) Nella stessa guisa che per la pianta data (§. 37), si sono qui messi i fronti paralleli *VX*, *V'X'* alla distanza fra loro di 40 metri (20ᵗ), e le capitali *Aa*, *BD* degli angoli saglienti sono poste alla distanza di 120 metri (60ᵗ) l'una dall'altra; si sono prese per direzione delle facce lunghe, le diagonali *AD*, *BH*, e queste basi danno le dimensioni seguenti:

Per la figura 4.

$aA =$ 40 $\quad aD =$ 120
$AD =$ 126,489 $\quad BC =$ 38,532
$AC =$ 107,151 $\quad CD =$ 19,338
$EF = DG =$ 75,894
$DE =$ 79,998 $\quad CE =$ 60,660

Angolo $aAD = 71^{\circ} - 33' - 55''$
$aDA = 18^{\circ} - 26' - 5''$
$ACB = 100^{\circ}$, $CBH = 100^{\circ}$.

Per la figura 5.

$aA = 40$ $\quad aD = 120$
$AD = 126{,}489$ $\quad BC = 37{,}946$
$AC = 113{,}842$ $\quad CD = 12{,}647$
$EF = DG = 75{,}894$
$DE = 79{,}998$ $\quad CE = 67{,}351$
Angolo $ACB = CBH = 90°$.

50. Per delineare in pianta il sistema completo a denti di sega, bisogna prendere (Tav. V. fig. 6.) i fronti paralleli AP, ap di 800 metri (400t.), e distanti l'uno dall'altro di 40 metri (20t.): avendo quindi portata una grandezza eguale all'intervallo de' fronti da a in b e da p in h, si divide la parte intermedia bh in sei divisioni di 120 metri (60t.), alle quali divisioni si riporta la pianta d'un simil numero di denti di sega, e secondo quello che precedentemente è stato detto. Bisogna di più disporre i rivolti in modo che i fuochi del fianco possano portarsi ed incrocicchiarsi verso il centro del fronte, siccome lo indica la figura. Finalmente le capitali aC, pD dei bastioni, hanno una lunghezza doppia di Aa o pP.

In quanto ai fuochi, i quali partendo dalle facce fg, ki addiacenti ai bastioni potrebbero incontrare le capitali di questi medesimi bastioni sotto la passata di 240 metri al più non possono essere in gran numero, si determineranno secondo il solito, e si troverà:

$$cd = ae = 75{,}894$$
$$bd = 37{,}835$$
$$df = 25{,}180$$

51. Nelle piante a tanaglie (fig. 2. e 3.), tutto il terreno innanzi alla linea, come pure la contrascarpa, si trovano perfetta-

mente difesi da fuochi moltiplicati e che s' incrocicchiano a giusto tiro; egli è pertanto facile il vedere che una parte bastantemente grande dei fossi non è perlustrata, e che le facce lunghe dei saglienti (fig. 2.) debbono essere molto in presa al rimbalzo, e che i rientranti sono quasi tanto accessibili quanto lo sono i saglienti.

Nella pianta (fig. 6.) i saglienti, le parti del fosso che precedono i saglienti, e il bordo della contrascarpa, sono difesi da fuochi incrocicchiati nella stessa guisa che ciò ha luogo nei sistemi precedenti: nulladimeno questa linea è considerata come presentante al nemico troppi punti d' attacco. Egli è anche visibile che tutti i rientranti del fosso si trovano privi di fuoco, secondo il solito, e che questa circostanza è tanto più svantaggiosa nella linea a denti di sega, in quanto che questi angoli morti vi sono moltiplicati e più accessibili che negli altri sistemi.

Non si trova dunque nella linea a denti di sega che la proprietà di supplire vantaggiosamente la linea retta, nel caso in cui non sia possibile avere dei saglienti e dei rientranti troppo risentiti. Essa è per esempio impiegata quando bisogna costeggiare un fiume, o spiegarsi lungo alcune parti strette e dominanti del terreno: circostanze che difficilmente la rendono accessibile.

52. Di tutte le piante che si sono descritte, quella a denti grandi (Tav. IV. fig. 2.) e quella a bastioni sono quelle che meglio si adattano agli esposti principii (§. 31). Non è pertanto sempre possibile l'impiegarle di preferenza; la forma del terreno, la sua specie, i mezzi anche d'esecuzione, o altri dati, possono influire sulla scelta del sistema e sullo sviluppo della linea, di modo che, lungi dal comporsi sempre di parti simmetriche, accade il più delle volte che l' insieme d' un trinceramento presenta alla vista la riunione di diverse piante.

In tutti i casi gli angoli saglienti debbono, per quanto è possibile, occupare i punti elevati e situati innanzi alla direzione generale: la qual cosa procura il vantaggio di signoreggiare sulle

parti basse che precedono la linea, e di prendere dei rovesci sulla contrascarpa degli angoli rientranti.

Si deve d'altronde pensare che la composizione d'un buon trinceramento, ben collegato cogli accidenti naturali del sito, suppone, per parte di colui che lo immagina, abitudine e riflessione, indipendentemente dalla cognizione dei metodi e dei mezzi d'esecuzione: poichè qui, come in ogni cosa, la sola esperienza può condurre a progettare con facilità delle opere utili e degne d'essere approvate. In una parola, si deve capire che si farà sempre meglio quando più minutamente si sarà esaminato l'uso dei trinceramenti, come pure gli effetti che hanno prodotto nelle diverse occasioni ove con frutto sono stati impiegati. Si riporteranno in seguito le regole che sono state date per applicare ogni specie di piante secondo le circostanze.

Cangiamenti di direzione.

53. Le posizioni che bisogna coprire, esigono spesso che il trinceramento, dopo essere stato portato prima secondo una direzione, sia quindi diretto nel senso d'un'altra linea, che formi colla prima un angolo rientrante o un angolo sagliente. Quando è rientrante, il suo vertico è naturalmente un punto forte della linea: ma se al contrario è sagliente, e soprattutto se il cangiamento di direzione procura un angolo acuto, il nemico dirigerà allora i suoi sforzi su questo punto d'attacco a lui favorevole.

Quando il cangiamento di direzione presenta un angolo rientrante retto *ABC* (Tav. V. fig. 7.), bisogna lasciare fra le facce *a* e *c* dello opere che sono a rincontro, un intervallo relativo alla passata delle armi, e profilare secondo il solito sulle parti *BG* e *BH* se l'angolo rientrante è retto, perchè allora *BG* e *BH* si fiancheggiano reciprocamente; ma se l'angolo *ABC* è ottuso o acuto, i fronti *AB*, *BC* dovranno essere fiancheggiati da un dente grande *DEF*, le cui facce saranno respettivamente perpendicolari ad *AB* e *BC*.

Se il cangiamento di direzione dà luogo ad un sagliente retto o ottuso *ABC* (fig. 8.), se ne possono bastionare le parti vicine al vertice, affinchè questo vertice, che sarà pure quello d'un bastione, si trovi difeso: oppure stabilire ancora delle parti saglienti e fiancheggianti, come *D*, che si riuniranno colla pianta corrente della linea.

Finalmente nel caso in cui l'angolo sagliente fosse acuto, si prescrive di formare al vertice un sagliente isolato, come una lunetta, e di difenderne le facce e la gola con un fronte bastionato, adattato all'apertura dell'angolo, o altrimenti con una semplice tanaglia (fig. 9. e 10.).

Perciò si prendono sopra *AB* e *BC* le lunghezze *BD* e *BE* di 120 a 130 metri (60ᵗ a 70ᵗ), e per i punti *D* ed *E* si conducono *FG*, *FH*, in modo da avere gli angoli *BDG*, *BEH* di circa 100°; le linee *FG*, *FH* sono le direzioni delle facce dei bastioni o della tanaglia: dai punti *G* ed *H* partono allora le facce che bisogna riunire colla pianta corrente della linea. Si può anche (fig. 10.) sostituire alla pianta *GFH* quella *GdbH*; ed anche (fig. 9.) un taglio o angolo smussato come da *G* in *H*, se la costruzione del dente sembrasse troppo difficile.

Paragone degli spiegamenti delle linee co' loro fronti.

54. Lo sviluppo della magistrale della pianta a denti (§. 39) è di metri 286,5, mentre che l'estensione del suo fronte retto è di 240 metri, d'onde deriva il rapporto. . . $\frac{286,5}{240,0} = 1,193$

Per il sistema ordinario a tanaglie (§. 36) si ha parimente il rapporto. . . . . $\frac{240,37}{200,00} = 1,202$

Per quello a denti di sega (§. 37) trovasi. $\frac{158,378}{120,000} = 1,319$

Per quello a bastioni (§. 43) . . . . $\frac{293,519}{240,000} = 1,223$

Per quello a denti ed a cortine spezzate (§.48). $\frac{372,670}{300,000} = 1,242$

Per la pianta a denti grandi (§. 40). . . . $\frac{340,000}{240,000} = 1,416$

Questo specchio dei rapporti degli sviluppi delle linee ai loro fronti retti, fa conoscere, almeno pei cinque primi sistemi, che il lavoro differirà di poco dai $\frac{6}{5}$ di quello d'un trinceramento in linea retta, ma che lo sviluppo di quello a denti grandi (§. 40) sarà sensibilmento uguale ai $\frac{7}{5}$ del fronte. Così, per quanto quest'ultimo sistema abbia le proprietà richieste per una forte difesa, il lavoro ch'esige potrà qualche volta farlo rigettare, soprattutto allorchè fosse pericoloso lo stancare le truppe. D'altronde le sue facce facendo angoli bastantemente grandi col fronte, esse sono molto in balìa del rimbalzo, qnando nulla le copre.

55. Termineremo questa descrizione di linee continue, osservando che i passaggi per le sortite, dei quali si è data la pianta (§. 28), debbono essere sempre praticati sulle parti più rientranti e meglio difese. Nelle piante a denti ed a bastioni si pongono questi passaggi nel mezzo alla cortina (Tav. IV. fig. 1. e 6.), e per le altre piante le stesse aperture si fanno comunemente sopra uno dei rami o facce, alla destra o alla sinistra d'un angolo rientrante.

Per non dare una larghezza troppo grande ai passaggi, è uopo diminuire la scarpa quanto più si possa, sostenendone le terre mercè un rivestimento di piote, o, ciò che torna lo stesso, con un parato di piote; qualche volta anche queste scarpe sono rivestite con fastelli fatti di legno dolce, denominati *salciccioni*; una barriera chiude l'ingresso dell'opera, e per maggior sicurezza il fosso non è punto interrotto innanzi al passaggio; finalmente si traversa il fosso sopra un ponticino facile a smontare o rovinare al momento dell'attacco.

Comechè assai spesso convenga dare al passaggio delle sortite

la minima larghezza possibile, pure ci ha dei casi in cui, per poter passare a volontà dalla difensiva all'offensiva, questi passaggi debbono essere molto più aperti, ed in ragione delle operazioni che uno può proporsi: però allora è mestieri coprirgli con frecce, lunette, o altre difese poste al di fuori.

CAPITOLO V.

Linee ad intervalli.

56. Quando le truppe situate in una posizione debbono rigorosamente mantenervisi sulla difensiva, tal posizione è comunemente coperta da trinceramenti continuati; ma se queste truppe sono per passare, a volontà, dalla difensiva all'offensiva, accade spesso che non si fortifica se non che un certo numero di punti della linea, procurando di mettere le opere che compongono la difesa alla distanza di 300 metri al più fra di loro, come vedesi (Tav. VI. fig. 1. e 2.), perchè possano reciprocamente sostenersi. Affinchè gl'intervalli siano difesi da fuochi incrocicchiati, queste opere distaccate sono dei denti, delle lunette, o dei *ridotti* che presentano al nemico gli angoli saglienti.

È chiaro che i grandi intervalli lasciati fra i punti fortificati della linea, debbono procurare alle truppe la facilità di portarsi prontamente e secondo il bisogno innanzi al fronte, e ch'esse possono prepararsi perciò preventivamente, in addietro, sotto la protezione dei saglienti, attendendo che i fuochi provenienti da tali saglienti riescano di un effetto vantaggioso.

Prescindendo dalle proprietà che godono i trinceramenti ad intervalli, di procurare cioè alle truppe il vantaggio di passare facilmente dalla difensiva all'offensiva, questa sorta di linee ne ha un'altra, quella cioè di poter essere elevate sopra siti su cui non sarebbe sempre possibile spiegare le parti simmetriche delle linee continue. Finalmente siccome queste opere isolate esigono minor lavoro, nei momenti di gran fretta bisogna ancora preferirle, e

considerare che in ogni caso non ci bisognano che poche truppe per occuparle; il che permette d'avere sul di dietro riserve più forti e più capaci di soccorrere i punti su cui il nemico può inoltrarsi.

57. Per istabilire delle lunette sopra un fronte *VX* (Tav. VI. fig. 1.), convien dividere questo fronte in parti *ab*, *bc*, di 200 a 300 metri (100 a 150'), e poscia dividere questi intervalli in due; per i punti *m*, *m* di divisione si alzano le perpendicolari *mn*, *mn* sopra *VX*, e su queste perpendicolari si prendono *mn*, *mn*, maggiori d'*am*, *mb*, o d'un poco più della metà del fronte. Unendo i punti *a*, *n*, *b*, *n*, *c*, colle rette *an*, *nb*, *bn*, *nc*, queste rette sono le direzioni delle magistrali, e gli angoli fiancheggiati *dae*, *fbg*, *hci*, sono al disotto di 90°. Per avere le facce delle lunette, si prendono *ad*, *ae*, *bf*, *bg*, *ch*, *ci*, di 40 in 45 metri (20 a 22'). Prima di delineare le gole ed i fianchi, fa uopo condurre *n'a'*, *n'b'*, ec. parallelamente alle magistrali, ed a distanza tale, che dovranno rappresentare il piede della scarpa esterna; ed avendo fatto *ak*, *bl*, *cp*, ec. di 60 metri (30'), le rette *kb'*, *a'l* saranno le direzioni delle mezze gole, alle quali finalmente si condurranno le perpendicolari *dq*, *er*, *fs*, *gt*, *hu*, *iz*, che saranno i fianchi.

Se si avesse fretta, la difesa non potrebbe consistere che in questa serie di lunette, *A*, *A*, *A*; ma perchè i saglienti siano per il nemico d'un accesso più difficile, quand'è possibile, si stabilisce comunemente una seconda linea *B*, *B*, le cui opere debbono fiancheggiare quelle della prima linea. Le facce di queste nuove lunette sono anche di circa 40 metri (20'), e perpendicolari ai primi; trovandosi le loro spalle sulle linee *n'a'*, *n'b'*, da questi punti delle spalle, presi per centri, si descrivono degli archi di 15 metri (8') di raggio, a'quali poi si conducono le tangenti *c'v*, che sono le direzioni delle mezze gole, e ne'punti di contatto di quelle tangenti coi surriferiti archi finiscono i fianchi delle lunette *B*, *B*.

Finalmente quando conviene anche d'aumentare la difesa collo stabilire una terza linea d'angoli saglienti *C*, *C*, *C*, questi denti sono delineati per modo, che le facce loro, cui si danno 30 metri (15), siano anche perpendicolari a quelle dell' opera di seconda riga.

Non ci fermeremo ad esporre le particolarità della pianta (fig.2.) nella quale alle lunette si sono sostituiti i *ridotti quadrati* di 30 metri (15ᵗ) di lato, i quali hanno una disposizione conveniente e necessaria per potere reciprocamente fiancheggiarsi. Si troveranno in seguito le regole della pianta del ridotto; basta per ora osservare che il *ridotto* non ha in se fuochi fiancheggianti, e gode solo d'una difesa diretta, che ha luogo nella stessa guisa sulle quattro facce.

58. Il calcolo che devesi fare per render conto degli angoli e delle dimensioni in queste piante, è un poco lungo per chi si proponga di voler tutto riconoscere; d'altronde è facilissimo.

Se (Tav. VI. fig. 3.) avendo immaginato i triangoli ch'è necessario considerare, per determinare tutte le parti del sistema, si prende :

Il fronte *cc'*	= 280
Le facce delle prime e seconde lunette.	= 40
I fianchi delle seconde lunette	= 15
Le facce dei denti	= 30
Gli angoli fiancheggiati delle prime lunette.	= 80° — 0′ — 0″

Si avrà per le prime lunette :

L'angolo fiancheggiato	= 80° — 0′ — 0″
L' angolo di spalla.	= 153° — 36′ — 28″
L' angolo *gzh* delle mezze gole. . . .	= 152° — 47′ — 4″

	m.
La capitale. . . . . =	60
La faccia. . . . . =	40
Il fianco . . . . =	22,537
La mezza gola . . . . =	31,902
La linea di difesa *qr*. . . . . =	261,628
La linea di difesa *hm* . . . . =	256,187

Per le lunette della seconda linea:

L' angolo fiancheggiato . . . . =	100°— 0′— 0″
L' angolo di spalla . . . . =	150°—36′— 0″
L' angolo di mezza gola . . . . =	138°—48′— 0″

	m.
La capitale *dx* . . . . =	53,283
La faccia . . . . =	40,000
Il fianco . . . . =	15,000
La mezza gola . . . . =	39,844
La linea di difesa *du* . . . . =	217,780
La linea *idem fl*. . . . . =	170,131
La linea *idem fm*. . . . . =	410,119
La linea *idem mn* . . . . =	409,845

Per i denti:

L'angolo fiancheggiato. . . . . =	80°—0′—0″
L'angolo delle mezze gole. . . . . =	100°—0′—0″

	m.
La capitale . . . . =	39,162
La faccia . . . . =	30,000
La mezza gola . . . . =	25,173
La linea di difesa *d′ l′* . . . . =	182,757
La linea *idem c″ l′* . . . . =	157,585

59. Perchè i fossi delle opere avanzate sieno difesi dai fuochi che partono da quelle di dietro, converrà che verso le gole questi fossi sieno terminati da rampe, come quelle delle quali si è data la costruzione parlando della linea bastionata (§. 45). Così, sia *A* (Tav. VI. fig. 4.) una lunetta avanzata, e *B* una lunetta in seconda linea, la linea di tiro *ab* dovrà arrivare al punto *b* del fondo del fosso della lunetta *A* in faccia alla spalla; e costruendo un profilo *C* su cui i punti *a* e *b* si troveranno in *a'* e *b'*, si avrà, come al §. 45, il punto *d* dell'incontro di *ab* col terreno *VX*, e per conseguenza l'origine *qr* della rampa di distacco *qrft* o *qftvu*. Egli è facile vedere che, in quanto alla forma ed alla larghezza di questa rampa, sarà uopo avere riguardo alle terre che debbono provenirne, a fin di prevedere il loro uso, tanto per l'esecuzione del fianco, quanto per il rinterro dello spalto sul davanti, se vi si trova.

60. È chiaro anche che se le lunette non fossero chiuse alle loro gole, il nemico non lascerebbe di tentare di girarle al momento degli attacchi, e che spesso riuscirebbe a tagliare la ritirata alle truppe che le difendessero; si costruisce perciò una banchina *mno*, larga un metro ed alta 0,50 sopra al terrapieno, sul cui bordo si alza verticalmente un ordine di piuoli di forma triangolare, denominato *palizzata.* Queste palizzate entrano in terra un metro, s'alzano al disopra della banchina circa un metro e mezzo, e dall'una all'altra vi è il solo intervallo necessario per poter passare la bocca del fucile: del rimanente sono assoggettate verso la sommità, e riunite con un regoletto *a*, siccome viene indicato al profilo fig. 5 di questa chiusura.

Verso il mezzo *n* della gola, vien praticato un passaggio che dev'essere difeso da rovinate o da altri ostacoli, dei quali tratteremo quando si andranno a mano a mano descrivendo tutti i mezzi che sono stati immaginati per rinforzare i trinceramenti.

Siccome questa leggera chiusura non può sufficientemente coprire il nemico, che fosse penetrato nella lunetta, dai fuochi che

gli sono diretti dalle opere situate sul di dietro, accade che esso non può mantenervisi, purchè si sia in forza nelle altre opere, e che ivi si abbia la possibilità di sostenersi.

CAPITOLO VI.

Opere chiuse.

61. Se in molte occasioni è necessario alzare opere d'un grande sviluppo, come quelle che sono state descritte, e di cui si fa uso per rinforzare le posizioni e coprire gli eserciti, molti casi ci sono nei quali è mestieri solamente di fortificare un sistema di punti scelti, o posizioni particolari, su cui debbono collocarsi dei distaccamenti, per un tempo bastantemente considerabile, come allorquando si tratta di guardare uno stretto, una comunicazione, un'altura, ec.

In tali occasioni i piccoli corpi di truppe, che trovansi isolati ed avanzati, e che perciò sono esposti ad essere girati, debbono per questa ragione prender posto in opere chiuse da ogni lato, e costrutte in modo da potere agevolare la difesa, qualunque siasi la direzione degli attacchi. Le opere di cui si tratta sono i *ridotti* ed i *fortini* o *forti di campagna.*

Dei ridotti.

62. Chiamasi ridotto ogni opera la cui magistrale è un poligono. La capacità d'un ridotto deve dipendere dalla forza del distaccamento ch'è destinato a racchiudere, e questo varia comunemente dai 100 ai 600 uomini.

Essendo la magistrale del ridotto di forma poligona, ne segue che questa specie d'opera non gode, in generale, che della difesa diretta.

Se sopra una posizione di poca estensione bisognasse dare al terrapieno dell'opera la maggiore superficie possibile, il ridotto

dovrebbe avere un gran numero di lati o essere anche in certo modo circolare. Ma per quanto questa pianta sia vantaggiosa relativamente alla grandezza della superficie racchiusa, siccome procurerebbe una resistenza uniforme, ed è quasi sempre necessario il poter dirigere i suoi fuochi in una direzione piuttosto che in un'altra, così non si usa fare dei ridotti circolari, e nè anche d'un gran numero di lati. Potrebbe nientedimeno accadere che sopra certi siti fosse forza chiudersi da qualche lato, sviluppando circolarmente la magistrale, o rompendola un gran numero di volte (1).

Osserviamo d'altronde, che ogni angolo sagliente avendo innanzi a sè un settore privo di fuoco, a misura che il poligono del ridotto avesse più lati, più punti d'attacco presenterebbe l'opera; sicchè l'unico mezzo di rimediare a questo danno si è di ritondare la magistrale a tutti i saglienti, o di spezzarla per avere angoli smussati, la qual cosa non è per altro che una leg-

---

(1) *Supponiamo (Tav. VI. fig. 14.) due cerchi concentrici C e D. Rappresenti il più piccolo un ridotto, ed il più grande il terreno occupato dall'assalitore. Poniamo ancora che il raggio di D sia sestuplo di quello di C. Ciascun difensore di C occupa un metro della magistrale, e perciò da metro a metro parte un colpo di fucile che va sino alla circonferenza D nell'intervallo OP, il quale, essendo di sei metri, potrà contenere sei uomini: dunque un colpo di fucile di C va contro sei uomini di D, nel tempo che D invia sei palle sopra NM; perciò la proporzione della difesa all'offesa sarà come $\frac{1}{6}$: 6, o come 1 : 36. Questa relazione aumenterà moltissimo in disvantaggio della difesa, quando si vorrà mettere anche a calcolo lo spazio superficiale maggiore che possono occupare gli assalitori, o l'essere i combattenti formati sopra più righe.*

gera correzione. L'inconveniente d'essere attaccato a un tempo su molti punti, ha dovuto determinare a non fare che dei ridotti d'un piccolo numero di lati, di modo che s'impiegano il più delle volte il pentagono ed il quadrato, ma più comunemente ancora quest'ultima pianta, ch'è pure l'unica per cui gli autori abbiano date delle regole (fig. 6.).

Nelle opere chiuse, le grossezze dei parapetti sono anche relative alle circostanze, ed alla forza dei materiali, e nulla c'è per il momento da aggiungere a ciò che su questo particolare è stato detto parlando del rilievo. Vuolsi pertanto osservare, che se alcuni lati solamente si trovassero esposti agli attacchi dell'artiglieria, il rimanente del contorno dell'opera potrebbe avere minor grossezza; il che diminuirebbe il lavoro, e potrebbe procurare un ingrandimento di terrapieno che sarebbe vantaggioso.

Le comunicazioni o i passaggi per andare dalla posizione all'esterno, si praticano a traverso il parapetto delle parti meno esposte agl'insulti del nemico, e la larghezza di questi passaggi è comunemente di 2 in 4 metri, secondo che debbono servire all'artiglieria o all'infanteria unicamente. Talvolta il fosso non è scavato in faccia ad un'apertura, a fin d'evitare la costruzione d'un ponticino che sarebbe altrimenti necessario per uscire dall'opera. Pure in taluni casi non c'è massa di terra (1) nel fosso, e si preferisce di stabilire un ponte, per essere meglio trincerati, o perchè l'accesso al passaggio non trovisi difficoltoso; si costruisce leggermente questo ponte, ed in modo da poterlo bruciare o smontare al momento dell'attacco, per farne coi suoi frammenti una barricata. (Tav. VI. fig. 6. e 13.).

In ogni caso, una forte barriera è posta all'ingresso del pas-

---

(1) *Non deve mai essere lasciata una massa di terra nei fossi, se non che quando l'esiga il bisogno delle comunicazioni, che altrimenti non potessero stabilirsi.*

saggio nella direzione della magistrale, ed il ponte è coperto da un piccolo dente inalzato sul davanti, oppure l'apertura è guardata da una traversa interna (§.28). Questa traversa deve trovarsi sufficientemente lontana dal parapetto, perchè quello che deve giungere dal passaggio possa essere introdotto nell'interno dell'opera, e si fanno anche delle piccole barriere fra il parapetto e la traversa, per chiuderne più compiutamente l'uscita, e per potere, a traverso di queste barriere, incrocicchiare i fuochi innanzi alla traversa, al cui piede si ficca anche una fila di palizzate per arrestarvi più a lungo il nemico.

In vece di chiudere l'ingresso al ridotto con una traversa, qualche volta basta alzare un ordine (1) di tronchi d'albero un poco squadrati e congiuntamente piantati, dietro ai quali trovasi una banchina.

63. L'esame della fig. 6, dimostra che l'interno del ridotto si compone d'un terrapieno, le cui dimensioni possono variare, e d'una banchina, la cui larghezza, compresa la scarpa, è quasi sempre la stessa, e dev'essere per lo meno di tre metri (2). Segue da ciò, che se il lato della magistrale è soltanto di 10 metri, non sarà possibile che il ridotto contenga 40 fucilieri che sarebbero necessarii a contornare il suo parapetto, ammettendo che bisogni

---

(1) *Deve praticarsi questo mezzo di preferenza nelle opere piccole, tutte le volte che il loro ingresso non è esposto agli attacchi dell'artiglieria.*

(2) *Ponendo* $2^m,30$ *l'altezza della cresta interna del parapetto sul terrapieno, e l'altezza di appoggio* $1^m,30$, *la banchina sarà alta sul terrapieno* 1^m, *e la sua scarpa sarà di* 2^m. *Se si dà* $0^m,65$ *alla banchina e* $0^m,4$ *alla base della scarpa interna del parapetto, troveremo* $3^m,05$ ($9^{p}4^{po}$) *lo spazio occupato dalla banchina per una sola riga di fucilieri con le due scarpe contigue.*

per la difesa un uomo per metro corrente del parapetto, cosa che viene generalmente praticata. Infatti il lato del quadrato interno o del terrapieno sarà allora di 10—6, cioè 4, e la superficie di questo quadrato di 16; e siccome d'altronde è noto che ogni uomo occupa un metro quadrato della superficie del terrapieno, vi sarebbero 24 uomini i quali mancherebbero di posto.

Ma supponendo che il lato della cresta del parapetto sia di 13 metri, si avrà allora 13—6, ossia 7, per lunghezza del lato interno, ed il terrapieno avrà 49 metri di superficie; e siccome non ci bisogneranno che 52 uomini per contornare il parapetto, così il ridotto di tredici metri di lato è a tutto rigore ammissibile; ed è questo il minore di cui sia possibile far uso (1). Non

---

(1) *È importante nelle opere chiuse di ben determinare le proporzioni che debbono essere tra la superficie interna dell'opera, il suo contorno ed il numero de' difensori, con le bagaglie, artiglierie, cavalli ec. Teniamo come dato dall'esperienza che un uomo occupa un metro lineare di parapetto, e che alle artiglierie di campagna fa d'uopo darne 5 in 6 metri; per un uomo in riposo nell'interno dell'opera ci vuole almeno un metro quadrato; per situare un cassone 40^m quadrati; per un pezzo da quattro 30^m quadrati; e per un picciolo magazzino 12 a 15^m quadrati. Riteniamo inoltre, come si è detto nella nota precedente, che la larghezza della banchina per una sola riga di soldati, con la sua scarpa e con la scarpa interna del parapetto, sia di 3^m, e di 4^m quante volte la banchina sia destinata per due righe. Ciò premesso, diamo le formole per un ridotto quadrato.*

Sia y il numero de' difensori, r la riserva, m il numero delle righe de' difensori dietro al parapetto, s lo spazio necessario per contenere ciò che appartiene all'artiglieria, p il numero de' pezzi, ed x la cresta d'un lato del ridotto:

potendo però contenere se non che gli uomini necessarii per formare una sola riga, e siccome una difesa simile sarebbe di poco effetto, non si costruisce tal ridotto che nel caso in cui si trovi in grado di ricevere al momento dell' attacco un rinforzo conveniente e sufficiente per poter raddoppiare la riga e star fermo sui punti più esposti.

64. Potendo il ridotto la cui magistrale ha 13 metri di lato contenere gli uomini necessarii per contornare il suo parapetto sopra una riga, con più forte ragione ne sarà suscettibile quello che l'ha di 15 metri. In tal caso si avrà $15-6$, ossia 9, per lato del terrapieno, la cui superficie sarà di 81. Non avendo il parapetto che 60 metri di spiegamento, vi sarà, indipendentemente dagli uomini necessarii per contornare il parapetto, una piccola riserva. L' utilità di queste piccole opere dipende dalle circostanze e dalle posizioni.

$(x-8)^2$ esprimerà la superficie interna del ridotto calcolata dal piede della banchina, quando la banchina è destinata a due righe di soldati, ed $(x-6)^2$ esprimerà la stessa superficie quando la banchina è destinata per una sola riga. Siccome bisogna un metro quadrato per ogni uomo, e vi sono y uomini, così, avuto anche riguardo all'artiglieria, deve reggere l' equazione $y+s=(x-8)^2$. Inoltre il contorno del ridotto espresso da $4x$ deve essere eguale ad $\frac{y-r}{m}$ aumentato dello spazio occupato dai pezzi in batteria, e così avremo l' altra equazione $4x=\frac{y-r}{m}+5p$. Queste due formole generali ci danno non solamente la relazione tra la superficie interna dell' opera, il suo contorno, ed il numero de' difensori con le bagaglie ec., ma ancora indicano il modo della difesa, cioè il numero delle righe e la riserva. Quindi avendosi sei quantità e due equazioni, bisogna sempre, nelle quistioni che si

65. Se il lato del parapetto è di 20 metri, quello del terrapieno essendo di 20 — 6, ossia 14, avremo una superficie di 196 metri: ed il contorno della magistrale essendo di 80, si potrà raddoppiare, o si potranno avere due righe di fucilieri. In questo caso, la prima riga si colloca sulla banchina per far fuoco; e la seconda sta sulla scarpa per caricare continuamente le armi, servendo inoltre secondo il bisogno a supplire ed allontanare i feriti ed a fornire anche dei rinforzi per i punti più esposti.

Ai 25 metri, si avrebbe per il lato del terrapieno 25 — 8, e per conseguenza 289 per la superficie interna del ridotto. Il distaccamento adunque potrebbe essere anche di 289 uomini, il che permetterebbe di ordinarli su tre righe, o d'avere una riserva d'un terzo all'incirca quando si fosse contenti di collocarli soltanto sopra due. Allorchè i fucilieri sono posti su tre righe, la terza riga fa, relativamente alle altre due, le funzioni

---

propongono intorno a tale oggetto, che quattro delle dette quantità siano date per passare alla cognizione delle altre due.

Supponiamo che si debba costruire un ridotto per 400 uomini e per 3 pezzi da otto, e che la difesa debba esser fatta sopra due righe: avremo $y=400, p=3, s=120, m=2$. Si sostituiscano nelle due equazioni sopra notate alle lettere le rispettive quantità numeriche, e risolute ci daranno $x=31^m$ ed $r=182^m$.

Qualora si cercasse la lunghezza del lato d'un ridotto quadrato destinato a ricevere sola infanteria posta in una sola riga sulla banchina, senza riserva, si avrebbe $m=1, r=0, s=0, p=0$, e le due formole diventeranno $(x-6)^2=y, 4x=y$, d'onde $x=13^m$ ed $y=52^m$: val quanto dire che un ridotto di 13 metri di lato potrebbe esser difeso da 52 uomini su di una riga, i quali potrebbero appena appena alloggiarsi nell'interno di esso. Questo è dunque il minimo tra i possibili ridotti atti alla difesa, come è stato detto nel testo.

attribuite alla seconda nel paragrafo precedente, e fornisce all'occasione le riserve necessarie.

Dando finalmente 32 metri al lato della magistrale, quello del terrapieno sarebbe eguale a 32 — 8, ossia 24: il che darebbe 576 per la superficie interna, e parimente 576 per la forza del distaccamento che potrebbe occuparlo: laonde contornando su tre di profondità, cosa che non esigerebbe che l'opera di 384 uomini, è possibile di disporre d'una riserva di 192. È chiaro che il ridotto di 32 metri di lato ha delle dimensioni favorevolissime, poichè si ordinano i fucilieri su due o su tre righe di profondità, e si può ancora disporre di fortissimi distaccamenti, che potranno battersi coll'arme bianca per respingere gli attacchi.

Quando i ridotti non debbono essere difesi che dalla moschetteria, si può presso a poco seguire questa regola per iscoprire la relazione che conviene stabilire fra il distaccamento o il terrapieno e lo sviluppo del parapetto; è d'uopo anche aver riguardo allo spazio che deve essere occupato dalla traversa che chiude l'ingresso dell'opera. Finalmente dalle precedenti osservazioni ne segue ancora, che conoscendosi il lato della cresta, si può determinare approssimativamente qual è il distaccamento che conviene ordinare per la difesa dell'opera.

66. I ridotti di 13, 15, 20, 25 e 32 metri di lato sono quelli che più comunemente si costruiscono, e soprattutto quelli i cui lati sono di 20 a 25, e la cui difesa può consistere in due righe di fucilieri, che possono di più essere sostenuti da una piccola riserva. Si vede d'altronde facilmente quel che dovrebbesi fare per disegnare ogni altro ridotto le cui dimensioni cadessero fra le precedenti, o che le oltrepassassero, il che potrebbe anche essere necessario. Si prende qualche volta, per esempio, il lato della cresta interna di 40 metri, che è però la maggiore dimensione; in tal caso il terrapieno, ch'è di 1024 metri quadrati, trovasi essere molto più grande di quello che fa uopo per contenere i 480 fucilieri che sono necessarii per contornare il parapet-

to su tre righe; ma si ha qui il vantaggio di poter collocare nel ridotto una fortissima riserva, come anche di poter porre il cannone in faccia agli accessi della posizione che recano una maggiore inquietudine: sopra di che egli è opportuno osservare che bisogna valutare a 40 metri circa (10 tese quadrate) la superficie occupata da un pezzo d'artiglieria, siccome avremo luogo di vedere allorquando si tratterà delle batterie.

Ove si dovessero formare dei ridotti che, come quelli di cui ora si tratta, sono destinati a ricevere una guarnigione composta d'infanteria e di artiglieria, è facile vedere che non può esserci regola ferma, e che non si può valutare che per esperienza l'intera superficie del terrapieno, la quale è allora relativa agli oggetti necessarii e cogniti che debbono essere posti nel ridotto. Convenendo del numero delle bocche da fuoco e della forza del distaccamento, ec. *sarà nota la minore superficie del terrapieno;* se ne potrà estrarre la radice quadrata, per instituire, partendo da questa approssimazione, e considerando l'uso d'ogni cosa mediante alcuni tentativi, un rapporto ragionevole fra la superficie interna e lo spiegamento del parapetto.

È anche importantissimo l'osservare che, raddoppiando la lunghezza dei lati d'un ridotto quadrato, bisogna raddoppiare il distaccamento perchè possa bastare a contornare il parapetto, mentre la superficie interna si trova essere allora quadrupla di quello ch'essa era nel primo caso. Bisogna da ciò conchiudere, che essendo l'accrescimento del terrapieno più rapido di quello dello sviluppamento del parapetto, v'è una grandezza di lato da non potersi oltrepassare senza cadere nell'inconveniente di dare all'opera una superficie smisurata, e senza che la difesa ne divenga più facile.

67. Finalmente, riguardo ai fuochi che partono dall'opera, la pianta fa vedere che non possono colpire il terreno che precede i saglienti, e che non si può che imperfettamente accorrere a questo difetto, impiegando i tondamenti o gli smussi dei quali

abbiamo già trattato (1). I siti presentano qualche volta dei rimedii più potenti di queste correzioni: cioè quando permettono di dirigere la pianta in modo da fare corrispondere i saglienti

---

(1) *Allo smusso o tondamento ne' saglienti de' ridotti quadrati molti autori aggiungono la conformazione interna del parapetto* a denti di sega *(parapet en crémaillère)*, *con la quale si mantengono i fuochi diretti*, *e se ne acquistano parecchi nelle direzioni delle capitali. Una tale costruzione fu in gran voga nel 1740 per i signori Lafon e Clairac direttori delle fortificazioni in Francia. Malgrado i difetti che si sono notati in tale modificazione del parapetto, pure molti autori convengono, e tra questi il signor Gay-de-Vernon, che un tal mezzo non deve essere assolutamente rigettato; e che tre o quattro denti di sega posti a dritta ed a sinistra d'un sagliente, possono arrecare utili risultamenti nella difesa delle capitali. Il procedimento di costruzione si riduce a situare lungo la linea della cresta interna del parapetto piccoli denti rettangolari successivi col vertice rivolto verso l'interno del ridotto, e con una faccia parallela e l'altra perpendicolare alla capitale. Tutti gli autori non sono pienamente d'accordo intorno alla lunghezza che bisogna dare alle facce dei denti. Ci piace a preferenza di seguire la pratica del Foissac. Egli fissa ciascuna faccia di 1^{m},38 (4^{pi}, 3^{po}), ed in conseguenza la gola risulta presso a poco di 1^{m},95 (6^{pi}), e la grossezza ordinaria del parapetto aumenta nel vertice del dente di circa 0^{m},95 (3^{pi}). Con tali dimensioni possono situarsi agiatamente tre uomini per ogni dente, i quali possono, secondo le occorrenze, riunire o dividere il loro fuoco nel fronte o verso i saglienti. La detta costruzione si modifica agevolmente quando si vuole adattare ad un ridotto parallelogrammo, pentagonale, circolare, o di una figura qualunque.*

alle parti del terreno che il nemico non può percorrere che con difficoltà; ma un altro svantaggio del ridotto, che come il precedente tiene alla specie della pianta, è quello d'avere il suo fosso senza difesa, perchè non è veduto da veruna parte dell'opera; per opporsi un poco al suo passaggio, si dovrà stabilire, perpendicolarmente alla sua direzione, degli ordini di palizzate, fra le quali si può fare fuoco nella direzione della lunghezza del fosso. La descrizione di queste *palizzate caponiere* sarà data in seguito.

Forti a tanaglia o a stella.

68. Per ovviare ai difetti dei ridotti, i quali sono di non opporre se non che fuochi diretti agli approcci del nemico e d'avere dei fossi abbandonati, si spezzano internamente i lati dei loro poligoni, siccome lo rappresentano le fig. 7 ed 8, procurando questa pianta dei fuochi di fianco ed una difesa dei fossi.

69. Osservando che il ridotto (Tav. VI. fig. 6.) di 40 metri di lato, racchiude un terrapieno di circa 900 metri quadrati, fatta la deduzione del sito necessario alla chiusura, è chiaro che, la sua difesa esigendo a rigore tre ordini di fucilieri, sarà possibile il potere molto ridurre la superficie interna, convenientemente spezzando i lati, e sostituendo alla magistrale *abcd* (fig. 7.) quella *a e b f c g d h a*, che si ottiene inalzando sul mezzo d'ogni lato del quadrato una perpendicolare *i e*, *f k*, eguale ad un ottavo della lunghezza del fronte. Questa pianta dà:

L'angolo diminuito *b a e* o *a b e* di . .	14°— 2′—10″
L'angolo di tanaglia *a e b*	151°—55′—40″
L'angolo fiancheggiato	61°—55′—40″
L'angolo *e b p*	30°—57′—50″
L'angolo *p e b*	104°— 2′—10″
L'angolo *b p i*	45°— 0′— 0″

Ancora: se si concepisce il piede *n o* della scarpa della banchina, condotto parallelamente alla magistrale *b e*, ed a 4 metri di distanza, immaginando *e m* ed *n q* perpendicolari respettivamente ad *n o* e *p o*, avremo, calcolando le lunghezze delle diverse rette, i risultamenti seguenti:

	m.		m.
ab	di 40,00	*qn* . .	di 7,69
bi	20,00	*pq* . . .	7,69
ei	5,00	*qo* . . .	12,82
be	20,62	*po* . . .	20,52
em	4,00	Superficie di *pno*. .	di 78,90
en	4,12	8 volte *pno*. .	di 631,20
pn	10,88		

e questi risultamenti fanno conoscere che se il lato del quadrato è preso di 40 metri, fatta astrazione dal posto occupato dalla traversa, il terrapieno del ridotto a lati spezzati potrà contenere circa 632 uomini: e siccome d'altronde lo sviluppo della magistrale è eguale ad 8 volte *b e*, cioè a 165 metri, sarà possibile il contornare il parapetto a due o tre righe, e nell'uno e nell'altro caso vi sarà anche spazio per buone riserve. Il terrapieno dell'opera di cui si tratta trovasi dunque in un rapporto conveniente collo sviluppo del parapetto; conviene però attentamente osservare, che i settori privi di fuoco in faccia ai saglienti, sono qui maggiori assai più che nel caso del ridotto ordinario, e che i saglienti, trovandosi più acuti, sono in tutto men favorevoli alle operazioni. Vi sarebbe dunque luogo a preferire questa costruzione alla consueta, in quanto che i fuochi *ar*, *es*, provenienti dalla tanaglia, potrebbero dirigersi verso la capitale *px*. Ma l'angolo *a e s* è retto, e quello *a t x* è ottuso, di modo che la colonna *r a e s* è divergente relativamente alla direzione *px*, ed i fuochi del fianco non vanno perciò innanzi ai saglienti.

Il forte a stella di quattro lati non presenta dunque che un solo vantaggio, quello cioè che nasce dall'inclinazione delle parti delle tanaglie, e che consiste nella possibilità d'incrocicchiare i fuochi sugli assi *pi*, *pk* del quadrato, e per conseguenza opporre maggior resistenza sul fronte quando è spezzato che quando è retto; di modo che nel caso in cui la posizione avesse degli ostacoli verso cui fosse possibile dirigere le punte dell'opera per rifiutarle al nemico, la pianta a stella dovrebbe avere la preferenza: è questa però l'unica occasione in cui si è solito accordargliela.

È facile anche di vedere che la difesa del fosso non trovasi migliore in quest'opera che nel ridotto ordinario, poichè l'angolo della tanaglia *aeb* è almeno di 151°, il che s'allontana di troppo dall'angolo di difesa.

Adunque il forte a stella di quattro lati non adempie alle condizioni cui debbono soddisfare le opere a tanaglia, non portandosi i fuochi del parapetto nè innanzi ai saglienti nè nei fossi.

70. In generale, dirigendosi i fuochi perpendicolarmente al parapetto, si vede (fig. 7.) che la colonna *raes* non potrà incrocicchiare la capitale *px* che quando l'angolo *atx* diverrà acuto, e che però bisognerebbe che *ie* oltrepassasse *ip*, cosa impossibile. D'altra parte, l'angolo sagliente *ebf* non dovendo avere meno di 60°, bisogna quindi partendo da questo limite cercare il poligono che procurerà un angolo diminuito *ibe*, tale che *atx* possa divenire acuto, senza di che i fuochi del fianco non saranno convenienti.

Si può facilmente vedere quali sono i poligoni che si debbono trascurare per non occuparsi in seguito che di quelli che daranno l'angolo *atx* tal quale bisogna. Di fatti, per essere l'angolo *atx* acuto, deve reggere l'espressione $atx < 90°$. Nel triangolo *bet* si ha $bte = 180° - bet - ebt$; ma *ebt* ha per limite minimo 30°: dunque $bte = 180° - bet - 30°$. Or l'angolo $bet = bae + abe = cbf + abe = abc - 60° = P - 60°$ (chiamando in gene-

rale P l'angolo di qualunque poligono): dunque $ble = 180° - (P - 60°) - 30° = 210° - P$; e perciò l'espressione di condizione sopra stabilita si cambierà nella seguente $210° - P < 90°$. Col sostituire a P l'angolo al perimetro del poligono regolare in disamina, si vedrà subito per quale di essi reggerà la formola di condizione. Sino al pentagono inclusivamente la formola $210° - P$ risulta maggiore di 90°, e nell'esagono si ha $210° - P = 90°$, il che dinota che nell'esagono i tiri *ar* ed *as* sono paralleli alla capitale. Dippiù l'angolo *aeb* nel forte a stella a cinque punte sarà di 132°, ed in quello a sei punte di 120°, ambedue troppo aperti perchè la difesa del fosso possa aver luogo.

Dal dirigersi che fanno i fuochi provenienti dai rivolti parallelamente alla capitale, quando il forte a stella è di sei lati, bisogna conchiudere, che per ogni poligono inferiore all'esagono questi fuochi saranno divergenti rapporto alla sua direzione, e che al contrario dovranno incrocicchiarla quando i forti saranno costrutti sopra poligoni superiori.

I fuochi dei rivolti dell'eptagono si dirigerebbero, è vero, verso le capitali; ma non vi s'incrocicchierebbero anche in un modo favorevolissimo: ecco perchè si passa subito all'ottagono, in quanto che la proprietà cercata si trova in esso maggiormente sensibile, e che d'altronde la pianta di questo poligono è più facile nella pratica.

71. L'angolo dell'ottagono essendo di 135°, *b e l* trovasi essere 75°, come anche *b l e*, e l'angolo del rivolto *a e b* ha la sua apertura di 105°, poco diverso dall'angolo comune di difesa che è di 100°. Queste circostanze dimostrano dunque che il forte a tanaglie d'otto lati è il primo che possa compiutamente compensare gl'inconvenienti del ridotto, e che il parapetto di quest'opera ha una figura tale, che i fuochi che ne partiranno si troveranno convenientemente diretti perchè la difesa dei saglienti e del fosso possa essere assicurata.

Passando ora ad altri poligoni d'un maggior numero di lati,

è evidente che l'angolo fiancheggiato rimanendo lo stesso, le facce delle tanaglie procurerebbero dei fuochi di fianco vie più favorevoli, ma anche l'angolo del rivolto diminuirebbe di più in più, non potendo nulladimeno discendere a meno di 90°. Si dovrebbe dunque, per dei poligoni d'un gran numero di lati, partire dall'angolo rientrante di 100° o di 90°, come limite, e lasciare crescere in conseguenza l'angolo sagliente. Tuttavia raro addiviene che si abbia bisogno di tenere conto di quest'osservazione, perchè la lunghezza d'un fronte essendo relativa alle operazioni, questa lunghezza essendo una volta determinata, a misura che il poligono avesse più lati, maggiormente il suo terrapieno aumenterebbe, e l'inconveniente di rinchiudere una superficie troppo grande ha dovuto limitare il numero dei lati dei forti a tanaglia.

Infatti non si costruisce comunemente che il forte d'otto punte, rappresentato (Tav. VI. fig. 8.).

72. Adunque tutte le parti del parapetto d'un forte a tanaglia di otto lati si fiancheggiano reciprocamente; i suoi fossi sono difesi egualmente che i suoi saglienti, e per conseguenza il contorno di quest'opera chiusa gode delle proprietà che si è cercato di dare alle opere aperte. Resta anche tuttavia ad esaminare quale dev'essere la lunghezza del lato o del fronte, relativamente ad un rilievo dato, e per rapporto anche alla passata delle armi; poichè non bisogna mai perdere di vista, che la quantità dei fuochi dipende sempre nel medesimo tempo dalla loro direzione nel senso orizzontale e da quella che hanno nel senso verticale.

Si è osservato all'occasione della difesa dei fossi della linea a denti, che una palla proveniente da un parapetto non può toccare il fondo del fosso che alla distanza di 33 metri dal suo punto di partenza: supponendo il parapetto elevato di 2,4 al di sopra del terreno, ed ammettendone il profilo di cui si trattava. Si può da ciò in certo modo conchiudere, che quando il parapetto d'un forte a stella avrà un'altezza ordinaria, appena i

fuochi dei fianchi arriveranno ai tondamenti dei fossi, se le facce dei rivolti non hanno almeno 18 a 20 metri: parimenti si dà al lato minore una dimensione tale che i fossi possano avere almeno questa lunghezza di 18 a 20 metri, perchè siano un poco perlustrati innanzi ai saglienti (§. 41).

Quando i lati del poligono sono piccoli, i fossi dei forti a tanaglia non sono dunque molto meglio difesi di quello dei ridotti, e non è quasi possibile il contare allora che sul vantaggio di potere portare dei fuochi innanzi ai saglienti. Se al contrario i lati del poligono fossero molto grandi, potrebbe accadere che i fuochi provenienti dai rivolti non arrivassero in gran quantità alle capitali, a motivo della lontananza: ma in questo caso, il maggiore inconveniente sarebbe anche quello di racchiudere una superficie troppo grande, della quale non si avrebbe di bisogno, e d'avere in conseguenza uno spiegamento di parapetto penosissimo a costruire, e che non potrebbe difendersi altrimenti che riunendo molte truppe di più di quello che l'occasione esigesse.

Dopo di tali osservazioni è manifesto che il lato dei forti a tanaglia non varia che dai 30 ai 60 metri, e le direzioni e le lunghezze calcolate di tutte le parti del sistema sono quelle precedentemente riportate per i casi in cui i lati sono lunghi dai 30 ai 60 metri.

73. Quando il lato è di 30 metri, e l'apertura del sagliente è di 60°, si hanno gli angoli seguenti:

abc	di 135°— 0′		*bei*	di 52°—30′
abp	67°—30′		*bet*	75°— 0′
ebf	60°— 0′		*bte*	75°— 0′
ebp	30°— 0′	facendo	*bem*	90°— 0′
bpe	22°—30′	facendo	*oqn*	90°— 0′
abe	37°—30′		*men*	37°—30′
aeb	105°— 0′			

e se si conducono a quattro metri dalla magistrale le parallele *no*, *nl*, prendendo sulla scala le lunghezze, o piuttosto calcolandole, si troverà:

		m.			m.
ab	di	30,00	*ie*	di	11,51
bi		15,00	*be*		18,91
ip		36,21	*em*		4,00
bp		39,20	*en*		5,04
in		16,55	*no*		15,05
pn		19,66	*et*		9,79
qn		7,53	*at*		28,69
pq		18,16	*eX*		36,53
qo		13,03	*tX*		37,82
po		31,20	*aX'*		107,11

In terzo luogo, il valore della parte *pno* della superficie del terrapieno sarà di 117,39; e moltiplicando questo prodotto per 16, avremo 1878,24 per l'intera superficie approssimativamente; e qui essendo *be* di 18,91, l'intero spiegamento della magistrale sarà di 302,56; e triplicando, vedremo che si richieggono circa 900 uomini per contornare compiutamente il parapetto. È d'uopo osservare che un forte di questa specie deve d'altronde ricevere dell'artiglieria, delle forti riserve, avere una chiusura imponente, e che da ultimo la sua superficie, la quale dev'essere anche relativa a queste diverse circostanze, e su di cui potrà forse accadere che s'abbia a innalzare un *ridotto interno* o delle *parate*, non avrà troppa estensione.

74. Per quanto il terrapieno, che cresce in ragione del quadrato del raggio *pn* o *po* della stella interna, divenga grandissimo per poco che s'aumenti *ab*, pure a fin di potere meglio difendere il fosso, e secondo anche la forza della guarnigione che è uopo collocare sulla posizione, si dà, siccome è stato detto, maggiore lunghezza al lato del poligono; e prendendolo della

maggiore dimensione, ch' è quella di 60 metri, ne risultano le grandezze seguenti di tutte le parti della pianta.

		m.		m.
ab	. . . . . . di	60,00	*em* . . . . . di	4,00
bi	. . . .	30,00	*en*	5,04
ip	. . . .	72,42	*in*	28,06
bp	. . . .	78,39	*pn*	44,37
ie	. . . .	23,02	*qn*	16,98
be	. . . .	37,82	*pq*	40,99
qo	. . . .	29,41	*at*	57,39
po	. . . .	70,40	*eX*	73,06
no	. . . .	33,96	*tX*	75,64
ei	. . . .	19,58	*aX'*	214,12

75. Considerando che nella prima pianta la grandezza della perpendicolare *ei* trovasi essere di 11,5, e ch'essa è di 23 nella seconda, è chiaro che per segnare sul terreno la magistrale della stella, basterà prendere *ie*, *kf*, ec. d'una lunghezza uguale a circa un terzo del lato. Del rimanente si osserverà che gli stati precedenti non possono essere altro che indicazioni generali di ciò che deve avere luogo, e che i vari siti decidono comunemente dello spiegamento del parapetto, la cui pianta può essere regolare o irregolare; ma i principii che precedono fanno conoscere quali sono i poligoni che conviene impiegare, ed anche quali sono i limiti della superficie interna.

76. Se per delineare sul terreno la cresta interna del parapetto si avesse il lato *ac* (fig. 9.) del quadrato inscritto, terminando il quadrato, i punti *a*, *c*, *e*, *g* sarebbero determinati al circolo che passerebbe per i vertici degli angoli del poligono, e sarebbe facile, mercè di una cordella e del prolungamento degli assi *il* e *km*, di porre i quattro altri vertici *b*, *d*, *f*, *h*; ma per mettere in opera siffatto spediente, bisognerebbe prima calcolare *ac*, partendo da *bc* che dev'essere dato.

Sarà anche possibile, essendo noto *ac*, di riportare sugli assi in *ib*, *kd*, *lf* ed *mh* la grandezza calcolata di queste rette: pure questi diversi procedimenti avrebbero bisogno dell'applicazione del calcolo; e per farne uso, sarebbe anche più semplice il cercare di seguito il raggio del poligono mediante la cognizione del lato e dell'angolo al centro. Del rimanente per mettere fine a ciò che ci siamo proposti di dire relativamente ai forti a tanaglia, daremo una pianta che può eseguirsi senza essere preparati all'aiuto del calcolo.

77. Sopra una retta *AG* (fig. 10.) presa di 60 metri, è mestieri formare un quadrato, e ad ognuno dei suoi lati riportare la pianta *ABCDEFG*; come segue.

Dividete *AG* in tre parti *AC*, *CE*, *EG*, e prendete *CE* per base d'un triangolo equilatero *CDE*: delineate questo triangolo: prolungate quindi *CD*, *ED* da *C* in *B* e da *E* in *F*, facendo *CB* ed *EF* di 5,4: finalmente tirate *AB*, *FG*: tutti gli angoli saglienti saranno di 60°, ed i rientranti di 105°.

Siccome *AG* è di 60 metri, *CE* è di 20, *IC* di 10, *IE* di 10, *IG* di 30, ed *IP* anche di 30, ed immaginando *abdfg* alla distanza di 4 metri dalla cresta interna per rappresentare il piede della scarpa della banchina, si potrà determinare la superficie interna calcolando prima quella di *PgfdP*, equivalente ai triangoli *PgK* e *Kdf*, che hanno per base *Pg* ed *fd* e per altezze *KL* e *KM*, e di cui gli angoli facilmente si deducono da quelli della magistrale e del quadrato.

Partendo dunque da questi dati, si giunge ai risultamenti che seguono:

		m.
CB	di	5,359
EF		5,359
FG		17,932
gH		4,000
gG		8,000

GP	42,426
gP	34,426
PK	17,821
KL	12,674
ID	17,321
Id	9,321
Kd	21,501
df	21,501
KM	10,750

e tali risultamenti fanno conoscere che la superficie interna è quasi di 2669 metri quadrati, che il contorno della cresta o magistrale à di 346, 328, e che bisognerebbero 1038 uomini per contornare su tre righe il parapetto d'un'opera simile.

Facendo finalmente concorrere le facce *AB*, *GF* in un punto dell'asse *PD*, preso al di dentro di *AG*, e ad una distanza da questa retta eguale ad un ottavo del fronte, il rimanente della pianta avendo luogo come precedentemente si è detto, si ottengono quasi gli stessi risultamenti; e quest'ultimo metodo, più facile a praticare ed a ritenere, può, come il succennato, essere seguito, prendendo tuttavia il lato del quadrato d'una grandezza conveniente.

CAPITOLO VII.

Continuazione delle opere chiuse; e dei ponti.

Forti a semibastioni.

78. Solo per uniformarsi all'uso si riportano qui le piante dei forti a semibastioni, e per farne vedere i difetti; perocchè non può quasi mai accadere che su qualunque siasi posizione sia d'uopo seguitare siffatte disposizioni.

La pianta a semibastioni non è stata proposta che per il triangolo e per il quadrato, sebbene possa essere eseguita sopra al-

tri poligoni; e però si principierà dall'indicare quello che si fa per ottenere la magistrale del forte triangolare.

Comunemente il triangolo, cui bisogna riportare la pianta, è supposto equilatero, e convenientemente determinato secondo la forza del distaccamento o l'estensione della superficie del terrapieno; e per conseguenza lo spiegamento della cresta interna del parapetto è in certa guisa conosciuto.

Dopo avere delineato il triangolo equilatero *abc* (Tav. VI. fig. 11.), si prolungano i lati da *a* in *f*, da *b* in *d*, e da *c* in *e*, facendo ognuno di questi prolungamenti eguale ad un terzo del lato; ed i punti *d*, *e*, *f* sono i vertici degli angoli saglienti dei mezzi bastioni. Le linee di difesa sono le rette *bf*, *ae*, *cd*, che vanno dai vertici degli angoli del triangolo alle punte dei mezzi bastioni, di cui le gole *ag*, *bh*, *ic* hanno anche per apertura il terzo del lato, e di cui i fianchi *gk*, ec., debbono essere perpendicolari alle rette *ab*, *bc*, *ac*.

Il solo esame della figura basta a far concepire il debole dell'opera. I fuochi dei fianchi, tali che *kl*, e che sono in picciolissimo numero, incrocicchiano le capitali; ma quelli della stessa natura di *mn*, non potrebbero, a cagion della loro obliquità, difendere le facce. D'altronde la piccola apertura dei saglienti mostra apertamente che sarebbe impossibile di poter bene operare nel loro interno, e che finalmente il nemico non avrebbe a fare che deboli sforzi per rovesciarle. Si possono anche tirare da questa pianta altre conseguenze, alle quali non ci fermeremo: basta avvertire, che esse, come le precedenti, sono tutte in danno dell'opera.

Si segue all'incirca (Tav. VI. fig. 12.) la stessa pianta per il quadrato. Ogni lato è sempre diviso in tre, e prolungato d'un terzo della sua lunghezza, il che determina i saglienti; ma siccome questi saglienti si trovano qui un poco meno acuti che nella pianta precedente, invece di prendere *be* per linea di difesa, si può prendere *el* (essendo *bl* eguale al terzo di *be*) a fin di trarre

un maggior partito da *lh* per la difesa del punto *e*, o ciò ch'è la stessa cosa, per avere un fianco di cortina un poco più vantaggioso. Malgrado di questo piccolo cangiamento, e di essere i saglienti più aperti che precedentemente, l'opera presenta a un bel circa tutti i difetti che sono stati qui sopra notati, e che secondo la medesima pianta saranno sempre troppo sensibili, qualunque siasi il numero dei lati del poligono.

Parimente si preferiscono a tali forti quelli a stella, perchè in questi la difesa delle punte è bene assicurata, e in quelli a semibastioni ogni sagliente presenta una faccia il cui accesso è sempre troppo facile.

In fine un inconveniente sensibilissimo di queste piante è che si costruiscono sopra un poligono interno regolare, che non sarebbe sempre possibile di seguire, dovendo generalmente dipendere la forma del poligono dalla posizione. Ma supponendo che i poligoni fossero prima scelti convenientemente e secondo le disposizioni dei luoghi, è facile vedere che spesso la pianta sarebbe ineseguibile.

Forti a bastioni.

79. Si delineano i forti a bastioni (Tav. VII. fig. 1.) eseguendo sui lati dei poligoni regolari o irregolari la pianta che è stata data (§. 42.); osservando pertanto, che per non avere degli angoli fiancheggiati minori di 60°, quando si tratta di far costruzioni sul quadrato e sul pentagono, non conviene dare alla perpendicolare *CD* nel primo caso che un ottavo della lunghezza del fronte, e nel secondo che il settimo.

Chi si ricorda che nella pianta a bastioni tutte le parti della fortificazione si fiancheggiano reciprocamente, non deve dubitare della superiorità di questi forti su tutti quelli di cui poco prima abbiamo trattato; perocchè i loro saglienti sono molto fortemente difesi, e i loro fossi si trovano perfettamente perlustrati. Ma

anche queste opere imponenti, che possono racchiudere spazii grandi senza perciò presentare molti punti d'attacco, sono difficili a costruire, e non si alzano che nel caso in cui la posizione da guardare sia molto importante.

Nei forti a bastioni l'estensione del forte non oltrepassa comunemente 200 a 240 metri (100 a 120'): al di là di questa dimensione, i fuochi del fianco non difenderebbero che debolmente i saglienti. Questa estensione d'altronde non ha mai meno di 120 metri (60'), affinchè i bastioni non siano troppo piccoli, ed affinchè il terrapieno ed i fianchi possano presentare degli spazii atti alle operazioni.

80. Ma per dare un'idea dello sviluppo delle parti della fortificazione di cui si tratta, applichiamo (Tav. VII. fig. 1.) i principii che precedono alla costruzione del quadrato, dando al fronte la lunghezza media di 200 metri. Partiremo dunque da questi dati:

	m.
AB . . . . di	200
CD	$25 = \frac{1}{8} AB$
BH	$60 = \frac{3}{10} AB$ (1)
CBZ	$90°$

dai quali si dedurranno, con alcuni calcoli, le dimensioni seguenti:

	m.
BD . . . . di	103,07
DH	43,07

(1) *Vauban ha fissato alcune volte le facce de' bastioni* $\frac{3}{10}$ *del lato del poligono, altre volte* $\frac{2}{7}$, *e costantemente per l'esagono e per i poligoni superiori all'esagono* $\frac{2}{7}$ *del lato.* Saint-Paul, Trattato completo di fortificazione. Tomo 1.° lib. 1.° cap. 11.°

BF	141,07
DF	38,00
DG	38,00
GH	20,27
FI	36,87
FG	73,74
DI	9,22
CI	34,22
CK	38,22
KS	61,78

Riguardo alle aperture dei diversi angoli, avremo d'altronde

CBD	di 14°— 2′—10″
O′BH	61°—55′—40″
BDC	75°—57′—50″
ADB	151°—55′—40″
GDH	28°— 4′—20″
DHG	61°—55′—40″
BHG	118°— 4′—20″
DGI	14°— 2′—10″
DGH	90°— 0′— 0″
FGH	104°— 2′—10″

Conducendo il piede *KLMNOPT* della scarpa della banchina a 4 metri dalla cresta interna, prolungando *KL* e *PT* fino ad *R*, *ML* ed *OP* fino al punto *Q*, potremo calcolare le superficie del quadrato *KSTR* e della losanga *QMNO*, e finalmente dalla lor somma torre la superficie del quadrilatero *QLRP* per aver quella di *KLMNOPTS* quarto del terrapieno dell'opera. Ma sarà mestieri cominciare dal determinar le grandezze di *KL*, *LR*, *QR* ed *Lt*, come anche l'altezza *MT′* ed il lato *MN* della losanga; alla qual cosa è facile giungere, calcolando i diversi triangoli che la figura presenta.

Partendo dunque dai dati precedenti, si trova

	m.
KR	di 61,78
gL	3,12
KL	40,00
'LR	21,78
'Lt	15,40
QR	41,07
'Hh	2,40
Bb	6,67
MN	50,93
'MT'	41,94

e se ne avrà la superficie *KLMNOPTS* di 5472,34 metri, e quella di tutto il terrapieno di 21889,36.

Deriva anche dai risultamenti precedenti, che lo spiegamento della magistrale sarà di 937 metri. Così per contornare il parapetto su due righe sarà d'uopo di 1874 fucilieri, e per contornarlo su tre di 2811: di modo che se si valutasse, come precedentemente, la forza del posto, si troverebbe qui un grande aumento di terrapieno; ma in tal caso, in ragione dell'importanza della posizione e per riguardo delle azioni che possono aver luogo anche al di fuori, si compone la guarnigione del forte, il quale deve anche trovarsi guarnito con più o meno artiglieria, secondo la condotta che bisognerà tenere al momento della difesa. Un forte di questa specie è d'altronde destinato ad essere occupato per lungo tempo, e deve racchiudere tutti i ricoveri necessarii per poter tenere al coperto le munizioni d'ogni specie, ec.

81. Inoltre egli è tempo d'osservare che simili opere racchiudono, per quanto è possibile, dei ridotti, e che questi ridotti debbono essere costrutti in modo che le truppe possano in essi trovare ogni sicurezza, e difendervisi dopo la presa dell'o-

pera principale o fare una capitolazione onorevole. Spesso anche l'opera principale è circondata da una strada coperta.

Il profilo (Tav. VII. fig. 2.) fa vedere in *A* il ridotto, in *B* l'opera, in *C* ed in *D* la strada coperta e il suo spalto, ed indica le differenze d'altezza che fa d'uopo stabilire fra le parti della fortificazione; la figura del profilo basta per far conoscere ciò che prima è stato detto, cioè che l'esecuzione dei forti a bastioni presenta maggiori difficoltà di quella delle altre opere da campagna, e ch'essa suppone, per parte di colui che la dirige, una maggiore esperienza dei lavori.

Per terminare la descrizione dell'opera di che parliamo, debbonsi ancora far conoscere gli oggetti che ne dipendono, e che non entravano nella composizione delle fortificazioni delle quali si è precedentemente trattato.

La *strada coperta* è la parte *l*, *l*, *l* (fig. 1.) del terreno naturale, che termina alla contrascarpa: essa ha otto o dieci metri di larghezza, e vi si va dall'interno dell'opera con uno o diversi ponti stabiliti sul fosso (1). La strada *l*, *l*, *l* è coperta dal parapetto *d* che forma lo spalto, e di cui vedesi il taglio in *D* del profilo. In faccia alle parti rientranti del fosso ci ha delle

---

(1) *Pare che l'Autore dia troppa larghezza alla strada coperta di un fronte bastionato coll'assegnarle otto o dieci metri, cioè circa venti o trenta piedi. Tutti gli altri autori si limitano ad un numero molto minore. Saint-Paul dà alla strada coperta la larghezza di otto piedi al minimo, e di tredici al massimo, secondo l'importanza dell'opera, riserbando la larghezza di 30 piedi* (10^m) *alla strada coperta delle opere di fortificazione permanente.* (V. Saint-Paul, Trattato completo ec.).

Bisogna notare nella tavola VII, fig. 1 e 2, che la scala segnata al principio della tavola appartiene al profilo fig. 2., ed è doppia di quella della pianta fig. 1.

piazze d'armi, come quella *abe*, per collocarvi dei distaccamenti destinati ad assicurare le comunicazioni ed a percorrere la strada coperta, a fin di vedere ciò che succede nei contorni. Le facce *ab*, *be* delle piazze d'armi debbono fare coi rami *l*, *l* degli angoli di circa 100°, e mercè di questa disposizione tutte le parti *d*, *d* del parapetto o spalto si fiancheggiano reciprocamente.

Per difendere dall'infilata i rami della strada coperta, si è immaginato di stabilire delle *traverse*, che sono porzioni di parapetto aventi 3 in 4 metri di grossezza, ed una lunghezza eguale alla larghezza della strada coperta: esse sono poste perpendicolarmente alla contrascarpa, ad eccezione delle ultime vicino ai saglienti, le quali debbono essere sul prolungamento delle facce dei bastioni, per occupare spazii che non sarebbero che poco difesi e dei quali il nemico profitterebbe per i suoi approcci. Le parti della strada coperta comprese fra queste ultime traverse, chiamansi *piazze d'armi saglienti*; e quelle che sono nei rientranti, come *abe*, si chiamano *piazze d'armi rientranti*.

Il passaggio *p* praticato sul mezzo d'una delle facce delle piazze d'armi, ha comunemente 4 metri di larghezza, e dev'essere, come si vede, curvo verso la coda dello spalto, acciocchè i fuochi del nemico non colpiscano di primo lancio nell'interno. Finalmente i passaggi *p'*, *p'*, praticati nella grossezza dello spalto e denominati *stretti delle traverse*, permettono di percorrere la strada coperta; e questi passaggi, come anche quello *p*, al momento dell'attacco sono chiusi da forti barriere, in modo da poter difendere *palmo a palmo* la strada coperta, e non abbandonarla al nemico se non che successivamente, e dopo aver fatto da per tutto ogni possibile resistenza.

È chiaro da questi particolari, che ogniqualvolta i trinceramenti potranno essere preceduti da strade coperte, saranno suscettibili di maggior resistenza, poichè nel principio dell'attacco la scarpa dell'opera sarà coperta dalla massa dello spalto: di più

la difesa comincerà in modo da tenere il nemico ad una maggior distanza dall'opera, e sarà possibile di rispondergli nello stesso tempo coi fuochi provenienti dal parapetto e con quelli della strada coperta, se il rilievo è stato convenientemente combinato. Ma se le due operazioni non possono aver luogo simultaneamente, se non che quando il parapetto abbia un'altezza a cui per verità è difficile alzarlo, ci ha sempre, nel caso della strada coperta, il vantaggio di resistere in due difese successive, e finalmente, quando si abbia un ridotto interno, potrà aver luogo un ultimo tentativo secondo l'occasione.

La forma del ridotto interno dipende da quella stessa dell'opera, e il più delle volte altro non può essere che un ridotto, del quale si spezzano convenientemente le facce, per potere dal suo interno dirigere il maggior numero possibile di fuochi verso i punti per cui il nemico entrerà nell'opera principale. Il parapetto del ridotto dev'essere bastantemente elevato, affinchè salito il nemico su quello del forte, non possa rendere questo ricovero inutile all'assediato: d'altrondo la sua grossezza non è considerabile, non potendo essere quasi punto in presa dell'artiglieria.

Ciò ch'è importante a considerarsi in quanto all'utilità dei ridotti interni, sono, come in tutte le occasioni, i mezzi di ritirata ben concertati che aumentano il valore ai combattenti; del pari in tutti i casi in cui i trinceramenti di qualunque sorta aperti o chiusi possono essere accompagnati da alcune disposizioni acconce ad assicurare una ritirata, o almeno a rannodare le truppe dopo il combattimento, tali disposizioni debbono contribuire a sostenere il loro coraggio, e debbono spesso dare il tempo d'arrivare ai soccorsi che sono alla mano; e però i buoni ridotti interni possonó fare spessissimo fallire i disegni del nemico.

Conchiudiamo da questa descrizione dei forti a bastioni, che essi non possono costruirsi che spendendovi molto tempo, e soprattutto allorquando si determina di munirli d'un forte ridotto interno; che queste opere non debbono essere intraprese che nel

caso in cui debbono essere per lungo tempo necessarie, e debbono occupare dei punti importantissimi sopra una linea di difesa, sulla quale fanno le veci di piccole piazze di guerra.

Ponti e loro difese.

82. La marcia d'un esercito sarebbe spesso contrariata ed anche sospesa, se non si prendessero le precauzioni necessarie per poter da per tutto rimettere in buon grado le strade che si trovano peggiorate, e che il nemico anche distrugge a bella posta. Sono adunque comunemente necessarii dei distaccamenti di spianatori e d'altri operai per ristabilire in fretta le comunicazioni imbarazzate o peggiorate, come anche per rialzare dei ponti che trovansi rotti o danneggiati.

Inoltre supponendo che sia sempre possibile il ristabilire, con lavori ben diretti, delle comunicazioni che il nemico si fosse adoprato d'interrompere, non se ne può fare uso in ogni caso, e ci ha delle circostanze nelle quali conviene passare un fiume reale o qualunque altro fiume sopra un punto determinato, cosa che obbliga a formare compiutamente un ponte.

Si passa un fiume sopra uno o su diversi ponti, che si formano prontissimamente, e di cui tutte le parti si trovano anticipatamente condizionate e caricate sopra i carri che sono al seguito dell'esercito. Nell'armerie dell'artiglieria si eseguono tutte le parti dei *ponti militari*, dei quali non possiamo dare qui che una piccola idea, osservando che è quasi impossibile il conoscerli particolarmente, se non a chi si fosse rese familiarissime molte delle professioni in uso nell'artiglieria.

Quando non si tratta che di passare un fiumicello che non ha più di 1,5 di profondità e di 12 in 15 metri di larghezza, si usano i *ponti di carri*. Questi ponti si compongono di due partite di carro, unite da una coda, e che sono cariche degli attrezzi necessarii alla disposizione del ponte.

Queste due partite sono le pile del ponte, ed i correnti che si appoggiano su queste pile ne formano l'ossatura.

Il tavolato è formato di tavoloni lunghi $2^m,30$: tale è anche la larghezza del ponte.

Se il fiume avesse più di 15 metri di larghezza, si potrebbe allungare il ponte facendo uso d'alcuni sostegni, come di cavalletti o pali da palafitte, coronati da traverse, su cui poserebbero i correnti e i tavoloni. È anche possibile di fare uso di diversi ponti di carri messi in fila.

Si passano anche i fiumi che hanno poca profondità, collocando perpendicolarmente alla corrente un seguito di cavalletti grossi della medesima struttura di quelli di cui si fa uso per drizzare patiboli, ec., e su cui posano dei correnti che sono coperti da tavoloni di grosse dimensioni. I cavalletti sono in questo caso le pile del ponte; e quando la corrente trovasi essere rapidissima, si procura di adattare al cappello, ch'è il pezzo principale d'ogni cavalletto, un puntello, mobile attorno ad una grossa chiavarda, ed armato al suo piede da un grosso zoccolo di ferro: con questo mezzo il sistema resiste allo sforzo dell'acqua.

Ma se si tratta di passare un fiume reale, un fiume larghissimo, è d'uopo far uso delle *chiatte* o dei *battelli*. Il battello dell'equipaggio da ponte, recentemente praticato dall'artiglieria, ha internamente le seguenti dimensioni:

	m.		piedi	poll.
Lunghezza totale (1)	9,42	ossia	29	»
Lunghezza al fondo	4,87	»	15	»
Larghezza superiore del corpo.	1,624	»	5	»
Larghezza inferiore *idem*. .	1,30	»	4	»
Altezza	0,80	»	2	6

(1) *La lunghezza della prua è di* $2^m,60$ *(8 piedi); la sua larghezza di* $0^m,65$ *(2 piedi). La lunghezza della poppa è di* $1^m,95$ *(6 piedi); la sua larghezza è d'* $1^m,30$ *(4 piedi).*

Pesa 685 chilogrammi. Immerso fino a 0,20 al di sotto del bordo, cioè dalle sole o berganelli, scomporrebbe un volume d'acqua di 6 metri cubici; può ricevere 25 uomini, e servire a passare le truppe in caso di bisogno. Vi ha 7 correnti e 18 tavoloni per battello, che pesano insieme 846 chilogrammi.

	m.		piedi	poll.	lin.
La lunghezza dei correnti è di	7,80	ossia	24	»	»
La riquadratura *idem*. . . .	0,122	»	0	4	6
La lunghezza dei tavoloni . .	4,223	»	13	»	»
La grossezza dei medesimi . .	0,041	»	0	»	18

Quando il ponte è fatto, i correnti oltrepassano di 0,16 la larghezza dei battelli su cui essi posano: per conseguenza l'intervallo che separa i battelli è eguale a $7{,}8 - 0{,}16 \times 2 - 1{,}624 \times 2$ cioè a 4,232. I battelli estremi sono lontani dalle rive della medesima quantità. Lo spazio delle ossature, o l'intervallo dal mezzo d'un battello al mezzo del battello seguente, è eguale a 5,856 cioè a 6 metri. Indicando per L la larghezza del fiume, il numero dei battelli necessarii alla costruzione del ponte sarà eguale ad $\frac{L - 4{,}232}{5{,}856}$ cioè a $\frac{L - 4}{6}$.

I battelli necessarii per gettare un ponte, sono condotti su'luoghi per mezzo di carri da artiglieria, denominati *portabarche*, e che perciò si trovano al parco carichi dei loro battelli. In alcuni casi si costruiscono i battelli espressamente nel paese, e sono tirati da traini al sito ove bisogna passare. Finalmente tutte le volte ch'è possibile il condurre per acqua i battelli di cui si ha necessità, non si trascura di farlo.

Altravolta si faceva uso, il più comunemente, di *pontoni*, per formare i ponti. Ma non si potevano adoprare per eseguire i passaggi a viva forza, nè per costruire i ponti destinati al passaggio dell'artiglieria di grosso calibro.

Il pontone è di legno d'olmo intonacato di foglie di rame: la

sua lunghezza totale è di 6 metri, la sua lunghezza al fondo è di 4,33; la sua larghezza contata alla sola superiore o berganello di 1,4; finalmente la sua altezza o profondità di 0,76; e pesa 630 chilogrammi.

83. Quando devesi gettare un ponte di pontoni (1), se si sta in possesso delle due rive del fiume, bisogna prima tendere a traverso all'acqua e sulla linea del ponte un cavo grosso denominato *gomena*, fermandola da un lato ad un forte palo, ed attaccandola dall'altro ad un cabestano; dopo di ciò si fanno alle ripe del fiume delle scarpe convenienti, che formano l'ingresso e la sortita del ponte; conviene quindi stabilire le cosce o le estremità del ponte con tavoloni, e fare arrivare i pontoni. Avendo situato il primo rimpetto ad una delle cosce, vi si allontana convenientemente, avuto riguardo alla lunghezza dei correnti, i quali, posando da una parte su questa coscia e dall'altra sul pontone, debbono formare la prima ossatura. Finalmente, quando il primo pontone è assoggettato, si posano i correnti ed i tavoloni.

Si conduce di poi un secondo pontone, per il quale è d'uopo agire com'è stato detto; e questo maneggio si ripete tante volte per quant'è necessario per riunire tutte le parti del ponte. Del rimanente tutto il sistema è assoggettato con ancore gettate al

---

(1) *Si è conservata questa descrizione. Vedansi nelle opere speciali su' ponti militari la costruzione e il maneggio dei ponti di battelli.*

Non ci siamo creduti nel dovere di aggiungere alcuna dilucidazione o ampliazione a quanto dall'autore si espone intorno ai ponti ed alle batterie, poichè questi due articoli si apprendono dagli allievi del Real Collegio militare in trattati distinti dal Corso di fortificazione, cioè in quello del Douglas *per i ponti, ed in quello del* Lamy *per le batterie, ambi approvati pel Corso d'insegnamento del detto Real Collegio.*

disopra ed al disotto del ponte, e fissate ai pontoni o alla gomena. Queste ancore devono essere gettate nella direzione del filo dell'acqua, ed in modo che i cordami si avvicinino il più che si possa per trovarsi in uno stesso piano. Gli attrezzi dei ponti di pontoni sono talmente preparati, e le operazioni delle quali si tratta talmente perfezionate, che in sole tre ore al più si gitta il ponte di pontoni che abbia il maggiore sviluppo.

La stessa pratica si segue all'incirca per stabilire i ponti di battelli, ed in quanto al tempo necessario per riunirgli, è noto che dei ponti di 200 a 300, ed anche di 500 metri di lunghezza, sono stati gettati, dall'artiglieria di Francia, in meno d'una mezza giornata: ed è regola il non ispendere che un sol giorno a quest'operazione.

Quando non si ha il possesso delle due rive d'un fiume su cui bisogna gettare un ponte, conviene cominciare dallo stabilire delle batterie per cannoneggiare il nemico ch'è dal lato opposto, affin di forzarlo ad abbandonare la sua posizione. Il ponte non può allora intraprendersi che da una cima; ma si avanza allora insensibilmente verso l'altra riva sotto la protezione delle batterie, e si giunge, malgrado le difficoltà che si presentano, a tendere la gomena, o le gomene, se ve ne ha due.

84. Per ripiegare un ponte, è uopo fargli fare un quarto di conversione, a fin di condurlo lungo la riva che si dee seguitare ad occupare. Egli è perciò necessario di staccare i due battelli delle cime, e quindi, prima di far girare il ponte, si attaccano alla destra ed alla sinistra della cima che deve descrivere l'arco di circolo due grosse corde, che vengono tese (mediante i cabestani) dalla ripa del fiume su cui fa d'uopo ripiegarlo. Queste corde tese al disopra e al disotto del ponte, lo sostengono nel tempo del movimento, e gl'impediscono di cedere troppo precipitosamente allo sforzo della corrente, cosa che sarebbe pericolosa: ed ove questi mezzi di ritenere il ponte non sembrino sufficienti, conviene supplirvi con alcuni altri artifizii secondo le

occasioni. In mezz'ora scarsa, e spesso anche in un quarto d'ora, il ponte vien condotto, avendo preso da prima tutte le misure necessarie.

Queste operazioni, che qui non possono essere indicate se non che molto sommariamente, sarebbero difficilissime e pericolose ad eseguirsi, ove non potessero essere fatte da uomini cui fossero ben familiari; ma la necessità d'operare con prontezza, per facilitare i movimenti delle truppe, ha fatto sentire il bisogno d'organizzare le compagnie dei *pontonieri*, e di aver sempre per tempo tutto ciò che serve alla costruzione dei ponti.

Prescindendo dai ponti dei quali abbiamo parlato, si fa ancora uso dei *ponti volanti*. Allora non potendosi eseguire il passaggio che con molto tempo, questi ponti convengono solo quando non viene opposta alcuna resistenza, o quando si tratta di far passare soltanto dei piccoli distaccamenti.

Per fare un ponte volante, conviene accoppiare due pontoni comuni o due grossi battelli, che siano coperti da tavoloni; una corda d'una lunghezza proporzionata alla larghezza del fiume, attaccata da una parte al sistema e dall'altra ancorata in mezzo all'acqua, ritiene il ponte, che si dirige da una riva all'altra, mediante un timone; ed ai punti d'arrivo e di partenza si stabiliscono delle cosce con palafitte e tavoloni.

85. Quando si deve passare un fiume, si gettano i ponti, per quanto è possibile, in un angolo rientrante, perchè le batterie che debbono proteggere l'operazione possano essere disposte in modo da incrocicchiare i loro fuochi sulla posizione ristretta che il nemico occupa di faccia. Gettandoli in un angolo sagliente, avverrebbe il contrario, poichè il nemico potrebbe circondare il punto occupato (1); ed anche dopo queste considerazioni, biso-

---

(1) *Vedasi un*'Istruzione sulla ricognizione dei fiumi, *ad uso della scuola d'applicazione del corpo reale di stato maggiore.*

gna sempre preferire, per collocare il ponte, una parte retta del fiume ad un gomito che formi un sagliente. Si deve d'altronde cercare anche di profittare delle isole, se ve ne ha, cosa che abbrevia il lavoro, venendo a diminuirsi l'estensione del ponte. Finalmente quando trovansi delle isole al disopra o al disotto dei ponti, conviene occuparle, poichè da questi punti si può naturalmente fiancheggiare lo sbocco dei ponti.

Non basta, per avere una buona collocazione del ponte, fermarsi ad un rientrante qualunque del fiume; è uopo anche che le rive siano tali che non riesca troppo difficile il collocarvi gli scali. Se per esempio le rive fossero al di sopra del livello dell'acque di 2 metri, gli scali sarebbero già difficili a prepararsi. Da un altro canto se vi fosse molto fondo alla voltata e poco dirimpetto, e la larghezza andasse molto ad aumentare nel caso d'una piena, bisognerebbe considerare la durata del tempo che il ponte deve restare al posto, atteso che sarebbe difficile il dargli, senza pericolo, un aumento di lunghezza. Adunque è sempre meglio trovare un punto in cui le due rive siano ben marcate, a fin di evitare qualunque siasi difficoltà.

Quando un ponte è gettato, ci sono molte precauzioni da prendersi facendone uso. Se deve servire lungamente, si sostituiscono alle ancore delle grosse palafitte; bisogna spesso asciugare i battelli, ed incessantemente riparare allo scomponimento dei tavoloni. Non bisogna lasciare passare i carri se non che successivamente, e ad una certa distanza l'uno dall'altro. La cavalleria non deve sfilarci che per due col cavallo alla mano. Bisogna vigilare perchè gli oggetti trasportati dalla corrente, e suscettibili di danneggiare il ponte, non possano arrivare fino a lui; e perciò gli si deve andare incontro con piccoli battelli, e dirigere verso le rive quei corpi galleggianti l'urto dei quali sarebbe pericoloso. Finalmente delle sentinelle poste all'estremità del ponte, debbono fare osservare l'ordine stabilito dai comandanti.

86. Si difende un ponte coprendone lo sbocco sulla riva ne-

mica con un trinceramento la cui forza dev'essere relativa all'importanza del passaggio, e questo trinceramento porta il nome di *testa di ponte*.

Per assicurare una comunicazione principale, mediante la quale si possa andare a viva forza o a volontà sul paese nemico, si dà spesso alle difese un circuito considerabile, e tale che le opere possano coprire diverse divisioni, o anche un esercito. Queste *grandi teste di ponte* sono necessariamente composte di linee e di opere diverse, le quali, a partire dal fiume, si avanzano e si sostengono reciprocamente; tali sono le teste dei ponti di Kelh, Trevi e Trarbach, citate dal signor di Saint-Paul.

Una gran testa di ponte permanente è una città o parte di una città fortificata: essa è qualche volta una *piazza del momento*, delineata sopra una porzione di poligono, ai cui lati si riporta lo stabilimento delle opere, siccome è stato detto per il forte bastionato: tali erano quelle d'Huninga, Manheim, Magonza, Kelh, ec.

Ma quando il passaggio non è fatto che per poco tempo, e per semplici distaccamenti, o per una divisione, la testa del ponte non può essere altro che un'*opera*, come un gran dente, una berretta da prete, soprattutto quando non c'è che un solo ponte.

Queste specie di ricoveri dovendo molto variare riguardo ai siti ed alle circostanze, si riporteranno qui le piante soltanto che sono più in uso.

87. Le teste del ponte (Tav. VII. fig. 3, 4, 5, e 6.) servono a coprire delle comunicazioni ordinarie, formate sopra fiumi che hanno poca larghezza: sono queste dei denti o delle lunette. I denti e la berretta da prete bastano allorquando l'angolo rientrante è molto sensibile; la lunetta conviene di più, a motivo dei suoi fianchi, allorquando conviene prendere il prolungamento della riva poco contornata del fiume. Siccome si suppone che l'acqua non abbia qui che poca larghezza, le teste di ponte sono fiancheggiate dalla moschetteria, collocata indietro

sull'altra riva, e spalleggiata o no, secondo il bisogno ed il tempo di cui si è potuto disporre.

È da osservarsi che una testa a sagliente può sempre essere assai bene difesa dall'artiglieria e dalla moschetteria poste (fig. 5. e 7.) dietri agli spalleggiamenti *e e*, che sono all'incirca in squadra sulle facce; e che quella che offre al nemico un fronte all'incirca parallelo alla gola, non può godere della medesima proprietà. La berretta da prete non è d'una difesa tanto buona, e lo stesso succede dell'opera a corno (fig. 8.), la quale consiste in due lunghi rami ed in un piccolo fronte bastionato.

Nella fig. 9, che non è che l'opera 8, rinforzata da un rivellino *C*, i rami sono fiancheggiati mediante le disposizioni delle batterie fatte sulle due rive nel tempo stesso, quando è possibile. Le teste 10 ed 11 riuniscono tutti i vantaggi: il loro sagliente avanzato può essere perfettamente difeso dalle batterie sul di dietro, e dalle piccole lunette *l*, *l*; questo gran dente bastionato porta il nome di *corona semplice*; si ottiene la sua pianta dirigendone la gola parallelamente alla riva del fiume, alla distanza dai 12 ai 15 metri, e prendendo le mezze gole e la capitale di 160 metri; sulle facce del dente, come direttrici, si delineano due fronti bastionati, dando alla perpendicolare $\frac{1}{9}$ della grandezza di queste facce. Le figure indicano sufficientemente i mezzi di difesa che comportano questi due esempii.

Finalmente bisogna osservare che la lunghezza delle facce delle opere che coprono lo stabilimento d'un ponte, dipende necessariamente dalla passata delle armi e dalla larghezza delle acque; e che secondo questi dati avviene che bisogna fissare i siti che debbono occupare gli spalleggiamenti e le altre parti da stabilire per procurarsi dei fuochi di fianco (1).

---

(1) *Comecchè l'autore siesi contentato solo di presentare le figure di diverse teste di ponte, senza entrare nei particolari*

CAPITOLO VIII.

Delle batterie.

88. Si potrebbe far di meno di ripetere qui ciò ch'è stato detto relativamente alle batterie nell'Istruzione sull'artiglieria com-

---

delle dimensioni, e comecchè noi crediamo del pari che tali dimensioni sieno variabili secondo i siti, la configurazione delle rive, l'oggetto ec., pure siamo di parere che il presentare alcuni esempii di costruzione debba tornare profittevole ai giovani che per la prima volta danno opera a questi studii.

Si è detto essere il sito più acconcio a costruire una testa di ponte quello in cui il corso del fiume mostra al nemico la sua concavità. Laddove non riesca di averlo tale, sarà d'uopo contentarsi della riva in dritto, non mai della convessa.

Supponiamo che si debba coprire un solo ponte, gittato su di un fiume di 150ᵐ (75') di larghezza. Si chiami esterna *la riva ove dovrà situarsi la testa di ponte, ed* interna *la riva opposta. È chiaro che i fuochi di moschetteria della riva interna possono fiancheggiare efficacemente l'opera di fortificazione nella riva esterna. Potremo in tal caso contentarci di un semplice dente, o di una lunetta, per covrire un distaccamento, un'avanguardia, una parte di esercito in fine non molto considerabile. È solito darsi (fig. 7.) 60 a 80ᵐ (30 a 40') di lunghezza alla capitale, e alla gola 100 a 120ᵐ (50 a 60'). Si avrà cura di lasciare tra le estremità delle facce (se è dente) o de' fianchi (se è lunetta) e tra la sponda del fiume un intervallo di 16ᵐ (8'), che verrà coverto da una traversa interna, e sarà destinato per le sortite.*

Quando si vuol fare una lunetta, i fianchi dovranno avere

8

pilata per l'uso dei signori alunni: ma indipendentemente da ciò che alcuno abbia potuto apprendere in quell'istruzione per quel che riguarda il disegno, e senza por mente che sotto silenzio è stato passato il modo di delineare le batterie, la cui costruzione essendo comunemente di competenza della fortificazione, ciò che ci ha determinati a dar qui una descrizione compendiata dei di-

---

circa 30ᵐ (15'), compresi gl'intervalli; e solamente alla fossata innanzi alle facce si unirà lo spalto.

Prolungando le facce dell'opera e la sua capitale, si avranno sulla riva interna i punti che fa d'uopo trincerare per disporre l'infanteria e l'artiglieria, le quali debbono fiancheggiare il terreno esterno della testa di ponte, battere nel suo interno, e difendere il ponte.

Ove avvenga che il fiume sia più largo di 180ᵐ (90'), i fuochi della moschetteria della riva interna non saranno più efficaci, e perciò bisognerà modificare le facce del dente per difendere la capitale cogli accennati fuochi, senza intanto privarla dei fuochi di artiglieria, che si potranno avere dalla riva interna. In tal caso le dimensioni del dente saranno ingrandite, e si aggiungeranno delle ale, le quali fiancheggeranno con la moschetteria il sagliente, siccome vedesi nell'opera A della stessa fig. 7. Le facce potranno avere 150ᵐ (75') di lunghezza, dalle quali si toglieranno 50ᵐ (25') per fare un dente di sega di circa 30ᵐ (15') di fronte. In proporzione del distaccamento, affin di coprire più ponti, si potrà aumentare la lunghezza della capitale sino a 200ᵐ (100'), e la gola a 360ᵐ (180'); così il dente di sega avrà nel fronte 40ᵐ (20'), e nell'ala 60ᵐ (30') compreso l'intervallo di 30ᵐ (15'). L'esperienza ha mostrato che i ponti debbono essere tra loro almeno distanti di 100ᵐ (50'). È inutile avvertire che gli angoli rientranti del dente di sega debbonsi fare di 90° e non mai

versi modi di stabilire e coprire le bocche da fuoco, si è che il loro uso per la difesa e per l'attacco delle opere, dovendo spesso essere in seguito rammentato, egli è naturale che questa descrizione debba aver luogo in un'opera come questa.

Si chiama *batteria* la riunione di diverse bocche da fuoco destinate a trarre insieme sopra un medesimo oggetto.

---

maggiori di 100. La direzione dell'ala del dente di sega sarà determinata dall'estremità del fronte dello stesso dente e dal vertice del sagliente, in modo che esso sia toccato dai fuochi di artiglieria della riva opposta.

Laddove le suddette dimensioni offrano ancora uno spazio interno troppo ristretto per contenere un numeroso drappello e per dar luogo a più liberi movimenti, sarà d'uopo abbandonare la figura trilatera e rivolgersi ad altri poligoni. Il primo che si presenta è il quadrilatero, e questo può configurarsi a coda di rondine, *o* ad opera a corno.

Supponiamo (fig. 9.) di dover coprire con una sola opera due ponti. Questi due ponti, come abbiamo detto di sopra, debbono essere distanti tra loro almeno per 100^m (50'). Le ale dell'opera debbono essere distanti da ciascun ponte 80^m (40'). Dal che è chiaro che la gola non può aver meno di 260^m (130'). Se per le estremità A e B della gola si conducano le due linee indefinite Ax, By, che formino con la riva esterna gli angoli di 100°, siffatte linee saranno le ale dell'opera; ma come esse andrebbero a incontrarsi a grande distanza, perciò si capotaglia l'angolo sagliente con una linea parallela alla gola di 100^m (50') al minimo. Se il fronte è di 100^m, si potrà conformare a coda di rondine; se è di 150 a 200^m, si potrà costruire una tanaglia con denti; se oltrepassa i 200^m (100'), si traccerà un fronte bastionato, terminato da due ale, alla quale configurazione si è dato il

Quando la batteria deve rimanere per qualche tempo sulla medesima posizione, i pezzi e gli uomini che li servono sono coperti da un parapetto, denominato *spalleggiamento* o *cofano della batteria.* (*Vedasi* Tav. VII. fig. 12.) *A* il profilo, e *B*, *B*, *B* il piano del parapetto, preceduto dal suo fosso.

L'altezza che devesi dare allo spalleggiamento, perchè possa

---

nome di opera a corno. *Queste combinazioni si osservano nella fig. 9.*

Sempre che la riva interna può dare fuochi di moschetteria sopra le capitali ST, ST, le ali possono restare senza alcun cambiamento, e si potrà lasciare senza pericolo un grande intervallo tra la riva esterna e l'estremità di ciascuna ala; ma quando i fuochi della riva interna non sieno molto efficaci, converrà spezzare l'ala con un dente di sega, e alle volte con due.

La migliore opera (fig. 10) che si possa tracciare per una grande testa di ponte è la corona ABC, i di cui fronti AB, BC sono protetti dalle batterie D, D, costrutte sulla riva interna del fiume, e unite da un trinceramento Y. Daremo qui la traccia proposta dal Cormontaigne per un fiume largo 60^m *(* 30^t *). Si protragga la linea FG, che segna il mezzo del ponte, verso B, in modo che si abbia* $FB = 230^m$ *(* 115^t *). Quindi si tagli questa linea con un'altra AC perpendicolare alla prima, e disposta per modo che si trovi lontana dalla riva esterna del fiume per* 10^m *(* 5^t *), dandole* 320^m *di lunghezza, cioè* 160^m *da una parte e* 160^m *dall'altra della linea di mezzo. Uniti i punti A, B, C, si avranno i due lati AB, BC, sui quali dovranno tracciarsi i due fronti dell'opera a corona. Tali lati si trovano essere di* 226^m *(* 113^t *). Il rimanente della costruzione si otterrà dando solamente* $^1/_9$ *del lato alla perpendicolare del fronte,* $^2/_7$ *ad ognuna delle facce, e facendo i fianchi*

coprire dal fuoco del nemico i pezzi e gli artiglieri, essendo maggiore di quella cui il cannone è inalzato sulla sua cassa, è mestieri praticare a traverso il parapetto delle aperture *E, E, F* destinate ad introdurvi la volata. Queste aperture chiamansi *cannoniere*, ed hanno maggiore larghezza al di fuori che al di dentro, la qual cosa permette di trarre in diverse direzioni. Le

---

perpendicolari alle linee di difesa. Si prolungano le due facce dei due mezzi bastioni A, C sino a 5ᵐ (15ᵖ) presso l'orlo del fiume, ove si lasceranno i due passaggi S e T chiusi da due barriere.

Si costruisca una barbetta per cinque pezzi di cannone sopra il bastione B, e un'altra per due pezzi sopra ciascun fianco dei due mezzi bastioni A e C, in modo che si avranno in tutto 9 pezzi di artiglieria per la difesa dell'opera. Vi resteranno circa 200ᵐ (100ᵗ) di parapetto con banchina pei fucilieri, i quali, sopra tre righe, ammonteranno al numero di 600. La gola RQ di quest'opera sarà chiusa da una fila di palizzate V, nella quale si lascerà una porta X con barriera a toppa, la chiave della quale si terrà dal comandante.

Le batterie D, D che si alzano sulla riva interna del fiume per incrociare i fuochi innanzi al sagliente della corona, dovranno essere tracciate perpendicolarmente sul prolungamento dei lati esterni BA, BC, e unite dal trinceramento Y, come si vede nel disegno. Il parapetto dell'opera deve avere 5ᵐ (15ᵖ) di grossezza, 3ᵐ,8 (11ᵖ 6ᵖᵒˡ) di rilievo; al trinceramento Y basterà dare 4ᵐ (12ᵖ) di grossezza collo stesso rilievo.

Pel lavoro della suddetta opera richieggonsi 744 lavoratori e sedici giorni di tempo; e potrebbe ancora essere terminato in otto giorni, se si desse quest'opera a partito e a un prezzo determinato per ogni metro cubico.

scarpe *X*, *X*, le quali terminano lateralmente l'apertura cioè la tromba d'una cannoniera, si chiamano le *guance:* il fondo della tromba è denominato *piano* o *pendio* della cannoniera, ed il piano di questo pendio, passando per l'orizzontale *qn*, deve inclinarsi verso l'esterno, per lo scolo delle acque piovane, e anche secondo il bersaglio che il pezzo deve colpire. L'indice di

---

Si potrà ancora calcolare il tempo e i lavoratori necessarii per la costruzione del trinceramento Y.

Se si credesse necessario di coprire meglio i passaggi delle sortite T, S, e di proteggere maggiormente e più da vicino la testa di ponte ABC, si potranno costruire i due denti P e G. Per eseguire ciò s'innalzerà una perpendicolare CK sopra il lato esterno BC, e dopo di aver fatto CL uguale alla lunghezza EI della batteria costrutta sopra l'altra riva, si condurrà pel punto L la linea LE parallela a CB, e si fisserà la LK di 60 metri (30'), e KL sarà una faccia del dente. Indi pel punto K si condurrà la linea KE, e la parte di essa KM che va a congiungersi colla riva esterna del fiume determinerà l'altra faccia. La gola di questa opera LN dovrà essere chiusa da una fila di palizzate con la corrispondente barriera.

L'altro dente P sarà costrutto nel modo stesso.

Sarà sempre vantaggioso poter avere il terreno, sul quale si costruiscono le batterie nella riva interna, più elevato di quello in cui situar si deve la testa di ponte.

Se si vuole che le opere di una grande testa di ponte favoriscano con un vasto campo di battaglia lo spiegamento di un esercito alloraquando questo intraprende lo sbocco ed a marciare in avanti, e possano assicurare la conservazione del ponte contra il cannone nemico, in tal caso non si è trovato miglior metodo per adempire a queste diverse condizioni, se non quello di cingere immediatamente il ponte con un ridotto for-

questo piano sul profilo è ky; le linee di mezzo o, p, q', r', sono denominate le direttrici delle cannoniere, perchè esse indicano la direzione del tiro, ed a queste rette si riferisce la pianta; finalmente E, E sono cannoniere *dirette*, F è *sbieca*, e G' è una cannoniera da obice.

Per operare con regolarità e trarre con precisione, si è immaginato di stabilire le casse sopra le piattaforme P, P, o al-

---

mato di due o tre fronti, e di portare intorno a questo ridotto, sopra una mezza circonferenza di 1200 a 1500 metri di raggio, delle lunette delineate in guisa da fiancheggiarsi fra loro a 400 in 600 metri di distanza, e protette alla loro gola dal cannone del ridotto centrale. In tal modo le batterie del nemico rimangono fuori della passata del ponte, favoriscono lo spiegamento dell'esercito, e possono tenere in iscacco il nemico con un piccolo numero di difensori, affinchè la maggior parte dell'esercito resti disponibile per operare sopra altri punti.

Il generale Rogniat, al quale dobbiamo il descritto trinceramento, dà a ciascuna lunetta circa dugento metri di sviluppamento, e la suppone rinforzata di stecconate e palizzate, e nella gola da un blok-haus *o ridotto di sicurezza. Inoltre il suo fosso sarà difeso da un secondo* blok-haus *a fuochi di rovescio addossato al sagliente della contrascarpa. Se il corso del fiume è per dritto, bastano sei lunette sulla mezza circonferenza; cosicchè dando ad ognuna dugento uomini di guarnigione, ed una riserva di ottocento uomini al ridotto di sicurezza, basterebbero duemila uomini per mettere questa immensa testa di ponte al sicuro da qualunque sopraffazione.*

Se il fiume presenta la concavità al nemico, la disposizione del descritto trinceramento acquista maggior forza, e si ottiene maggiore economia, poichè si dovrà fortificare soltanto la corda di un arco.

trimenti sopra tavolati solidamente costrutti a livello del terreno: con questo mezzo i pezzi sono convenientemente sostenuti, e lo sforzo del peso loro non può più far loro prendere una cattiva posizione. Si costruiscono queste piattaforme o tavolati consolidando nel terreno dei *correntoni* o delle *piane*, tali che *uv*, ed applicandovi sopra dei tavoloni ben grossi. Le piattaforme si fermano al piede della scarpa interna del parapetto a degli *urtatoi* o *battenti zz*, così denominati, perchè questi travicelli, più grossi dei correntoni e superiori al livello delle piattaforme, servono a ritenere le ruote delle casse in batteria.

Di tratto in tratto s'alzano delle *traverse T* della medesima altezza del parapetto, la lunghezza delle quali *NL* dev'essere sufficiente perchè queste masse possano coprire i pezzi dai fuochi che prenderebbero di fianco la batteria. In quanto alla grossezza di queste traverse, essa è comunemente di 2,5 non comprese le scarpe.

Q, *Q* sono piattaforme da mortai. Non fa d'uopo di cannoniere per lo sparo di queste bocche da fuoco.

89. Le cannoniere non permettono di trarre che in un campo limitato; ma risulta dalla costruzione delle batterie coperte, il vantaggio di guarantire, coll'elevazione dello spalleggiamento, gli uomini ed i pezzi, siccome già abbiamo osservato. Pure in molti casi è necessario poter dirigere prontamente il fuoco dell'artiglieria sopra dei punti qualunque, avuto riguardo alle operazioni del nemico cui fa uopo opporsi. Il cannone allora non deve essere intieramente coperto, ma al contrario elevato *a barbetta*, o ciò ch'è la stessa cosa, sopra una banchina convenientemente larga per il maneggio, e la cui altezza sia tale che i pezzi possano trarre per disopra al pendio. Si costruisce dunque una massa *H*, su cui si conduce il cannone mediante una rampa *R*; e come per i parapetti ordinarii la banchina è ad 1,3 al disotto della cresta interna affinchè il soldato possa fare fuoco comodamente al disopra del parapetto, parimente qui per fissare convenientemen-

te il terrapieno della barbetta si stabilisce a 0,90 ovvero ad 1,20 al disotto della cresta dello spalleggiamento secondo l'altezza della *ginocchiera* o altrimenti secondo l'altezza alla quale il disotto del pezzo si trova elevato allorquando è sulla sua cassa.

Prima di descrivere la pianta delle batterie, si darà lo stato delle dimensioni secondo le quali l'artiglieria le costruisce.

90. *Dimensioni delle batterie da cannoni negli assedii (Tav. VII.).*

Lo spalleggiamento.	MISURE ANTICHE			MISURE NUOVE
	tese	pic.	poll.	metri
ab, larghezza del fosso	2	0	0	4,02
bc, profondità del fosso	1	2	0	2,60
bd, larghezza del rilascio	0	3	0	1,00
dg, grossezza dello spalleggiamento al piede (1)	3	5	2	7,50
ef, grossezza in alto d'*idem*	3	0	0	5,85
hf, altezza della cresta interna (2)	1	1	0	2,30
ie, altezza della cresta esterna	1	0	4	2,00
gh, scarpa interna 2/7 dell'altezza (3)	0	2	0	0,65
id, scarpa esterna 1/2 *idem*	0	3	2	1,00
lk, altezza della ginocchiera	0	3	8	1,20
lg', scarpa della ginocchiera	0	1	0	0,33

(1) *Ne' terreni grassi si riduce la grossezza al piede a 6^m,50 (20 piedi), e la grossezza alla sommità a 4^m,85 (15 piedi).*

(2) *Quest' altezza è uguale alla grossezza di 9 salciccioni di 10 pollici o 27 cent. di diametro, o di 7 salciccioni di 12 pollici.*

(3) *Tre pollici per salciccione di 10 pollici, e 4 pollici per salciccione di 12 pollici.*

		MISURE ANTICHE			MISURE NUOVE
	Segue lo spalleggiamento.	tese	pie.	poll.	metri
mn	lunghezza del merlone del lato....	1	3	0	3,00
op	distanza fra le direttrici delle cannoniere..................	3	0	0	6,00
qr	larghezza delle cannoniere all'interno.	0	1	8	0,54
st	larghezza *idem* all'esterno (1)....	1	3	0	3,00
	La piattaforma.				
uv	lunghezza dei correntoni........	2	2	0	4,55
	riquadratura..................	0	0	5	0,135
	lunghezza del battente o urtatoio...	1	2	0	2,60
	riquadratura del medesimo.......	0	0	8	0,22
	lunghezza d'un tavolone (ve ne bisognano 14)..............	1	4	0	3,25
	larghezza del medesimo.........	0	1	0	0,33
	grossezza del medesimo.........	0	0	2	0,054
	larghezza della piattaforma all'urtatoio.	1	4	0	3,25
	larghezza della piattaforma alla coda .	2	4	0	5,20
	scarpa della piattaforma dalla coda allo spalleggiamento $^1/_{24}$ o $^1/_{25}$....	0	0	6	0,16
	distanza dei correntoni di mezzo in mezzo..................	0	2	6	0,81
	scarpa della cannoniera.........	0	1	0	0,33

Dimensioni delle batterie da obici (Tav. VII.).

Lo spalleggiamento si fa come per le batterie da cannone; la ginocchiera all'altezza d'$1^m,20$; l'apertura interna della cannoniera di 0,80 a causa del gran diametro della bocca dell'obice e della cortezza di quest'arma; l'apertura al di fuori di tre me-

(1) *Misurata a 6 metri (18 piedi) dalla ginocchiera.*

tri contati sulla cresta esterna; il pendio passa per questa cresta del parapetto, e s'inclina di 10 a 12 gradi internamente, perchè spesso gli obici traggono sotto quest'angolo (vedasi la fig. 12. G); le piattaforme come le precedenti, ma orizzontali.

91. *Dimensioni delle batterie da mortai negli assedii* (*Tav. VII.*).

Lo spalleggiamento è come il precedente, allorquando le piattaforme sono a livello del terreno: ma ove le batterie sieno più o meno interrate, il profilo e la pianta varieranno anche essi.

La piattaforma quadrata.	MISURE ANTICHE			MISURE NUOVE
	tese	pie.	poll.	metri
Lato della piattaforma per mortai à gran passata	1	1	0	2,27
Tre piane del fondo o correntoni, ognuno di.	1	1	0	2,27
Undici correnti per il disopra	1	1	0	2,27
Riquadratura dei correntoni.	0	0	8	0,22
Lato della piattaforma per i mortai a piccola passata.	1	0	0	1,95
Tre correntoni.	1	0	0	1,95
Nove correnti	1	0	0	1,95
Riquadratura	0	0	8	0,22
Distanza dalle piattaforme allo spalleggiamento	1	1	0	2,27
Distanza delle piattaforme fra loro.	1	0	0	2,00
Distanza dalle ultime piattaforme all'estremità dello spalleggiamento.	1	0	0	2,00

Batterie da razzi.

Lo spalleggiamento è come il precedente. « Il cavalletto per cacciare i razzi, è sembrato opportuno costruito nel modo seguen-

te (*Aide Memoire* p. 884.): » Uno stipite di legno riquadrato, fissato verticalmente all'intersezione di due pezzi di legno congiunti orizzontalmente ad angolo retto, e consolidato da quattro puntelli su questa base o piede da una cima, e si termina a forca dall'altra cima formata in isquadra nella sua grossezza.

Si pone nella forca un'altro pezzo di legno squadrato, che vi si ferma e si muove mediante una chiavarda di ferro che lo traversa, nella stessa guisa che i rami della forca: questo pezzo di legno chiamasi l'*altaleno:* la chiavarda lo traversa nel suo mezzo: vi si pone sopra il razzo per essere cacciato.

Un quadrante con un piombino, posti sopra una delle facce verticali dell'altaleno, servono a dare a quest'altaleno, e conseguentemente al razzo che vi posa, il grado d'inclinazione che si vuole. Si ferma l'altaleno sopra un pezzo di legno, ritenuto allo stipite ed al puntello di questo lato per mezzo d'una vite di pressione e d'una staffa che abbraccia questo pezzo di legno e l'altaleno.

Per i razzi di 2 pollici, il cavalletto è più semplice, e simile a quello dei pittori. Il piede che gira è lungo 2 metri: i due pezzi principali della piattaforma inclinata su cui si pongono i razzi, sono alla distanza internamente di 21 centimetri alla testa ove trovasi la chiavarda del piede che gira; sono lunghi 2,10, e sono alla distanza d'un metro all'altra cima sul terreno.

Si possono da ultimo trarre i razzi formando un declivio sul terreno, senza apparecchio, o procurando loro un sostegno con due piccole caviglie ficcate in terra ed incrocicchiate alla loro testa, per ricevere le cime del razzo, e dar loro un poco d'elevazione.

Le guance del cavalletto o la cassa da campagna dei razzi sono diritte e formano delle cassette che racchiudono le bacchette direttrici. Vi ha una tavola fra le guance che si può inclinare a piacere, e nella quale sono scavati due canali entro cui pongonsi i razzi.

Si cacciano, per mezzo dei razzi, delle materie incendiarie

che sono contenute in un vaso o cappello portato dal razzo. Si può anche far uso dei razzi per cacciare proietti, facendo a questi occupare il posto del cappello. Si fa poco caso in Francia dei razzi: si crede con ragione che il tiro di questi corpi, di massa eterogenea (1), non possa avere la medesima esattezza del tiro delle bombe e delle granate reali.

Pianta delle batterie.

92. Dopo ciò ch'è stato detto sulla pianta dei trinceramenti, potremmo essere contenti d'unire allo stato precedente la figura d'una batteria, senza fermarci di nuovo sopra particolarità delle quali è facile il rendersi conto, poichè le dimensioni delle due proiezioni sono note. Ma la pianta delle cannoniere, ed il bilancio dello sterro e del rinterro, danno luogo nulladimeno ad alcune osservazioni cui non è indifferente il prestare attenzione.

---

(1) *Le parti principali del razzo sono: la guaina o corpo del razzo, il cappello, e la bacchetta.*

La guaina *è un cilindro di latta chiuso da una cima da un fondello di rame; quella del razzo di 3 pollici, è lunga 24 pollici. Il fondello ha un foro tondo nel mezzo di 15 linee di diametro, denominato l'* orifizio *o il* focone *del razzo.*

L' anima *del razzo è un vacuo conico, che si risparmia nella lunghezza della guaina caricandolo. Vien praticato questo vacuo mercè di una spina conica di ferro. La sua lunghezza è di 20 pollici contati dal fondello, ove ha lo stesso diametro che al focone.*

La massa *del razzo è la parte della carica ch'è al disopra dell'anima, e che occupa i 3 pollici rimanenti della lunghezza della guaina. Battuta questa massa, vi si aggiunge uno strato d'argilla di 9 linee di grossezza, e si chiude solida-*

Per delineare la cannoniera diretta *E* (Tav. VII. fig. 12.) si può, impiegando un profilo *A*, riportare prima da *h* in *h'* l'altezza della ginocchiera, e dal punto *h'* condurre la piccola orizzontale *h'k*, che darà il punto *k* per proiezione verticale della ginocchiera. Quindi la sua proiezione orizzontale sarà *qr*; la linea 1—2 essendo la proiezione della direttrice, si prenderanno successivamente *q*1, *r*1 di 0,27 in conformità dello stato precedente. Bisognerà quindi condurre l'indice *ky* del piano parallelamente al pendio *fe*, o, secondo i dati, inclinare questo pendio di 0,33 da *k* in *y* il che di poco differisce. Dall'intersezione *y* del piano e della scarpa naturale, è facile conchiudere il luogo *st* dell'apertura esterna della cannoniera, e portando 1^m,5 da 2 in *s* e da 2 in *t*, unendo *qs* ed *rt*, *qrts* sarà il piano. Per terminare la pianta dell'apertura interna, si condurranno le rette *r*5, *q*6 perpendicolarmente alla cresta interna, perchè l'apertura della cannoniera dev'essere la medesima in tutta la sua altezza; facendo poscia 3—10, 3—7 di 2 metri, e conducendo 5—10, *t*—10, *b*—7, *s*—7, la pianta della cannoniera sarà terminata.

---

mente il razzo con un fondello di latta, con un foro tondo nel mezzo di 4 linee di diametro. Essendo ben chiuso il razzo, i gas che si formano nell'anima non hanno altra uscita che l'orifizio del fondello, e cacciano il razzo coll'agire contro la massa che alimenta la combustione.

Il vaso *o* cappello *è un cilindro di latta del diametro del razzo ed alto 6 pollici: vien terminato da un cono di 6 pollici d'altezza. Si riempie di roccafuoco o materia incendiaria. Si unisce solidamente alla guaina; ed avanti di fare quest'operazione, si fora con un trapano a mano di 4 linee di profondità lo strato d'argilla che ricopre la massa.*

La bacchetta *di direzione è lunga 13 piedi e mezzo: è incavata sopra una delle sue facce, ad un'estremità, per incastrarvi la guaina.*

Le rette *qs* e 6—7, intersezioni della guancia col piano e pendio, non essendo parallele fra loro, egli è evidente che la superficie della guancia non è per niente una superficie piana.

Si può anche ottenere la pianta della cannoniera senza far uso del profilo; basta perciò il condurre *st* e *qr* parallelamente ai piedi delle scarpe interna ed esterna, e a distanze che siano relative alle altezze cognite di queste rette orizzontali al disopra del terreno: atteso che si ha $fh:hg::kl:lg$, ed $ei:id::y-9:9-d$.

Quando la cannoniera *F* ha un poco di sbieco, la pianta si fa anche come precedentemente si è detto; dappoichè per quanto il risultamento differisca un poco, essendovi minor campo per il tiro, la facilità della pianta determina a farne uso.

Ma se l'obliquità fosse grandissima, converrebbe riportare una lunghezza di 6 metri sulla direttrice, a contare dalla posizione dell'urtatoio, ed a questa distanza alzarle una perpendicolare; su cui si porterebbe, a destra ed a sinistra, la mezz'apertura 1—5, ed il rimanente della pianta s'eseguirebbe come precedentemente si è detto.

E qui è da osservare che l'urtatoio essendo determinato nella lunghezza, e non potendo toccare al piede della scarpa interna che con una cima, fa uopo prima determinare la sua posizione, la quale varia secondo l'obliquità della direttrice. Siccome in tutti i casi dev'essere collocato perpendicolarmente al tiro, ed incontrarlo alla sua metà, quando l'angolo che fa la direttrice colla pianta della batteria è dato, essendo quest'angolo complemento di quello che fa l'urtatoio stesso colla pianta, si hanno i tre angoli d'un triangolo rettangolo, di cui uno dei lati è eguale alla metà della lunghezza dell'urtatoio, ed il computo dei lati del triangolo dà i mezzi di collocare quest'urtatoio.

Ma conducendo alla direttrice una parallela ad una distanza eguale alla metà della lunghezza dell'urtatoio, l'intersezione di questa parallela col piede della scarpa interna sarà un punto della direzione di questo pezzo, ed avendo posta una delle sue cime

al punto di cui si tratta, si renderà quindi la sua direzione perpendicolare a quella della direttrice con qualche mezzo di geometria pratica, come mercè una squadra o un triangolo di corda.

93. In quanto alla pianta particolare della barbetta, per ottenerla si può far uso del profilo *M* (Tav. VII.), col prendere *a'b'* di 0,90 o di 1,20 (altezza della ginocchiera), e condurre l'orizzontale *b'e'*, che deve avere dai 6 ai 7 metri secondo i pezzi; e quindi, secondo l'altezza *e'f* della rampa, è mestieri fissare la sua lunghezza *d'f'* che comunemente è eguale a quattro o sei volte *e'f*; la larghezza di questa rampa è di 4 metri, e le sue scarpe *X X*, come anche quella *q* della barbetta, possono variare secondo la natura del terreno.

Del rimanente per fare in modo che la larghezza d'una scarpa *X* sia alla sua altezza in un rapporto dato, basta descrivere dal punto *e'* per centro un arco di circolo con un raggio la cui grandezza sia coll'altezza *e'f'* nel rapporto richiesto; la tangente *f'h'* sarà il piede della scarpa richiesta.

Non ci fermeremo sul disegno delle traverse *T*, e sull'uso che dee farsi dei profili *K*, per terminare la pianta del piano; importa solamente osservare che le scarpe *t*, *t*, *t*, ec. delle traverse e delle estremità dello spalleggiamento, seguono la legge della scarpa interna.

Da ultimo, le dimensioni del fosso portate nello specchio esposto di sopra, non suppongono addizione veruna al cofano della batteria: e si osservi che nel caso in cui si avessero, come qui, delle traverse ed una barbetta, per determinare la larghezza del fosso, quando la sua profondità sarà determinata, bisognerà calcolare il solido del parapetto, come anche quelli delle traverse e della barbetta, ed avendo sottratto dalla somma di questi solidi quella delle trombe delle cannoniere, dividere i $^9/_{10}$ del resto per il prodotto fatto della lunghezza e della profondità del fosso, il che darà la larghezza media.

Pianta delle barbette che si stabiliscono nell' interno delle opere.

94. Sia (Tav. VII. fig. 13.) il profilo, e (fig. 14.) la pianta d'un parapetto lungo il quale si voglia stabilire una barbetta: si dovrà fissare, come precedentemente al profilo, l'altezza di questa barbetta, facendo *da* di $0^m,90$ per i pezzi da campagna e di 1,20 per i pezzi da assedio; avendo quindi tirato per il punto *a* una parallela *ab* alla base *el* del profilo, la quale deve avere dai 5 agli 8 metri (secondo la larghezza che sarà necessario dare alla barbetta per il maneggio delle armi), dal piede *c* della perpendicolare *bc* si conterà la lunghezza *ce* della rampa; finalmente, la larghezza *cf* della scarpa della massa sarà fissata del pari per tutto il perimetro.

Avendo preparato in tal guisa il profilo, sarà facile delineare il piano della barbetta: perciò si dovrà prima marcare sulla magistrale *AA* (fig. 14.) la lunghezza del fronte, avuto riguardo al numero dei pezzi della batteria a ragione di 5 a 6 metri per ciascheduno; quindi per i punti estremi *AA* dell'estensione convenuta, alzare le perpendicolari *AB*, *AB* alla cresta interna, che saranno fatte d'una lunghezza eguale a quella *ab* del profilo, e si condurrà *BB;* in secondo luogo proiettando in *A'A'* l'intersezione *g* del suolo della batteria e della scarpa interna, il rettangolo *A'A'BB* sarà il sito delle operazioni. Conducendo quindi delle parallele alle rette *A'B* e *AB'* a distanze eguali a *cf* del profilo, rappresenteranno esse il piede della scarpa della barbetta, e la pianta della rampa *R* si stabilirà siccome si disse per la fig. 12.

Incontrando le scarpe *X* le particolarità interne del parapetto, per determinare le loro intersezioni con questi particolari, si proietteranno le scarpe sopra un piano verticale, secondo *rs*, parallelo alla pianta, e le intersezioni di cui si tratta saranno *rm*, *sn* in questa proiezione. Il suolo della barbetta e quello della

banchina essendo rappresentati da *mn* ed *op*, se ne concluderanno facilmente gl'incontri $A''o'\acute{o}'r'$, $A'p'p's'$ delle scarpe *X*, *X* su'particolari interni del parapetto: la qual cosa bastantemente si vede dalle figure, senza che sia mestieri di darne la spiegazione.

Poichè il più delle volte si stabiliscono le barbette ai saglienti (1), non è indifferente l'esaminare ancora la pianta cui dà luogo questa disposizione di batteria.

Sia perciò *ABC* (Tav. VII. fig. 15.) la cresta interna d'un sagliente qualunque, e *BD* la capitale: siccome comunemente fa d'uopo porre un pezzo sulla capitale, la prima cosa da farsi è quella di stabilire un angolo smussato *EF* di 3 a 4 metri di lunghezza (secondo il pezzo); e la posizione di esso si ottiene conducendo a *BD* le parallele *GE*, *HF* alla distanza del mezz'angolo smussato, le quali parallele determinano i punti *E* ed *F* sulle facce dell'opera; dopo di ciò si porteranno sulle linee *EG* ed *FH* 6 a 7 metri, e per i punti *G* ed *H* si condurranno le perpendicolari *GM* ed *HL* alle facce *AB* e *BC;* lo spazio *MGHLFE* avrà la superficie necessaria per il maneggio del pezzo sulla capitale. Se inoltre la barbetta deve portare tre pezzi, converrà fare *LN* ed *MO* eguale ognuno al fronte d'uno dei due altri pezzi, ed allora la superficie del suolo della batteria sarà *NTOEFN*. Finalmente se si dovessero mettere cinque pezzi in batteria, si dovrebbero prendere *LP* ed *MQ* d'una grandezza uguale al fronte dei due pezzi, e dai punti *P* e *Q* alzare le perpendicolari *PS* e *QS;* *PSQEFP* sarebbe la superficie della batteria, dalla quale superficie si toglie qualche cosa verso il pun-

(1) *Le barbette dei saglienti consumano l'eccesso delle terre prodotto dalla gittata del fosso, alla destra ed alla sinistra della capitale; i pezzi in batteria ai saglienti hanno un campo di tiro più esteso di quelli in batteria sulle facce.*

to *S*, smussando l'angolo, per abbreviare il lavoro, quando questa pianta conduce ad un terrapieno soprabbondante.

Avendo così indicata sul piano la superficie del suolo della barbetta, resta solo a riconoscere gl'incontri dei piani delle scarpe e a delineare le rampe.

Essendo dato il profilo dell'opera (fig. 16.), riportando l'altezza $e'g'$ della ginocchiera da e' in g', si conosce la largbezza $g'd'$ della scarpa interna sulla barbetta: portando adunque $g'd'$ da *L* in *V* e da *M* in *U* ec., *VIU* è il piede della scarpa interna. Dopo avere determinata (fig. 16.) la largbezza $m'l'$ della scarpa della barbetta, conviene riportarla da m'' in l'' (fig. 15.) sopra una perpendicolare a *PS*, e per il punto l'' condurre *ab* parallelamente a *PS*; *ab* sarà il piede della scarpa. Delineando finalmente cd' parallelamente anche a *PS*, ad una distanza eguale ad *ik* del profilo, cd' sarà l'intersezione del di sopra della banchina e della scarpa $abPS'$, ed unendo b, c, d', e colle rette bc, cd', $d'e$, si avrà l'incontro dei particolari interni del parapetto colla scarpa della massa.

Quando la rampa *R* è situata sulla capitale, la sua pianta è la medesima di quella della fig. 12; ma quando è situata da una parte, come in *R*, essa parte dal piede della scarpa della banchina, siccome vedesi nella figura, e deve rientrare un poco dalla sommità verso il parapetto. La pianta ed il piccolo profilo (fig. 17.) indicano questa costruzione, dalla quale deriva che le scarpe della rampa non sono egualmente inclinate.

Se si volesse dare a queste scarpe di rampa la medesima inclinazione, dopo avere disegnata la pianta ed il profilo (Tav. VII. fig. 18. e 19.), e marcati gl'indici *ab*, *ck* delle scarpe della rampa sul terreno, si osserverebbe che l'intersezione *de* della scarpa *bae* della rampa e di quella della barbetta incontra in *h* l'intersezione *fg* della scarpa della banchina e di quella della barbetta: d'onde avviene che il punto *h* è al tempo stesso sulla scarpa della banchina e su quella *bae* della rampa; e

poichè il punto *a* è anche in questi due ultimi piani, *ah* è l'intersezione delle due scarpe delle quali si tratta. I punti *h* ed *f* sono congiunti da *hf*, perchè questi punti sono al tempo stesso sulla scarpa della banchina e su quella della barbetta.

Del rimanente egli è facile il trovare diverse costruzioni dell'intersezione *ah*, secondo le quali le due scarpe formano uno *scolo;* quella che abbiamo dimostrato è facile ad eseguirsi sul terreno facendo uso di cordelle: le altre non sono per lo meno più semplici.

Osserveremo qui, dando fine a questi particolari sul disegno delle batterie, che sarebbe una cosa lunga e diffusa il ripetere le operazioni che sul terreno o in pratica debbono corrispondere alle precedenti; che non si farebbe d'altronde che ripetere delle cose sulle quali abbiamo già diverse volte insistito, e che naturalmente seguono le descrizioni precedenti. È d'uopo, riflettendo sopra una pianta e su'profili corrispondenti, prevedere ciò che dovrà farsi sul terreno per riportarvi questa pianta e per figurare il rilievo dell'opera mediante pertiche e cordelle.

Costruzione delle batterie.

95. Allorquando si deve costruire un cofano da batterie, si prendono per quest'oggetto 11, 19, 27, 35, 43, 51 cannonieri, secondo che la batteria è di 1, 2, 3, 4, 5, 6 pezzi: ai quali cannonieri si uniscono, per ogni bocca da fuoco, 12 uomini tratti dalla linea.

Si prendono anche, in proporzione della forza della batteria, delle zappe e delle pale, dei salciccioni, paletti e mazze per ficcarli, mazzeranghe per battere la terra, seghe, accette, ronche per accomodare i legnami, righe, misure e livelle da muratore, corde per marcare, leve e cordelle per serrare i salciccioni.

Il distaccamento, fornito in tal modo di ciò che bisogna per il lavoro, vien condotto dagli ufiziali al luogo della batteria; e si

disegna prima la cresta interna dello spalleggiamento, a cui si alzano delle perpendicolari, per riportarvi le larghezze di proiezione.

Dei dodici lavoratori della linea, corrispondenti al fronte d'un pezzo, sei sono subito collocati allo sterro del fosso, avendo ognuno un metro della lunghezza di questo fosso da scavare; e perchè gli uni non sieno d'incomodo agli altri, tre di essi cominciano il compito loro al rilascio, e gli altri tre alla contrascarpa, ed alternativamente l'uno da un lato, l'altro dall'altro; si pongono i rimanenti sei uomini in due righe di tre, l'una sul rilascio per gettare le terre con la pala, e l'altra al cofano per accomodarle. Si fa lo stesso, per la distribuzione degli altri lavoratori della linea, lungo la batteria, qualunque siasi il numero dei pezzi.

I cannonieri lavorano anche, dal momento del loro arrivo, a pareggiare il suolo destinato al sito dei pezzi, e rigettano sul cofano le terre che incomoderebbero: quindi cominciano l'operazione del rivestimento tosto che lo spalleggiamento trovasi elevato all'altezza di 5 in 6 decimetri.

Per rivestire coi salciccioni, si scava al di dentro della pianta, al piede della scarpa interna, un fossatello della larghezza uguale al diametro dei salciccioni ch'esso deve ricevere: e questo fossatello ha maggiore o minore profondità, secondo il numero dei salciccioni che bisognano per formare l'altezza della ginocchiera. Quando il fossatello è terminato ed il suo fondo livellato, è d'uopo porre un primo salciccione a partire da una delle estremità dello spalleggiamento: la sua testa è prima tagliata in isquadra. Al gomito o lato dello spalleggiamento si fa la medesima operazione, ed il primo salciccione del lato tocca con la testa il primo salciccione della scarpa interna. Gli altri salciccioni dispari dei lati si trovano sempre posti come il precedente, relativamente a quelli interni che sono alla medesima altezza; mentre che il 2.°, il 4.° ec. lambiscono il rivestimento

della scarpa interna; e lo stesso succede ad ogni estremità dello spalleggiamento.

Quando il primo salciccione del rivestimento interno è collocato nel fossatello, v'è assoggettato mediante paletti lunghi circa un metro, e cacciati verticalmente alla distanza di due a tre ritorte gli uni dagli altri: ma per cacciare gli ultimi, conviene attendere che il secondo salciccione dello stesso ordine sia messo al posto. Si mette al posto il secondo salciccione, intrecciando i suoi capi con quelli del primo al punto della loro riunione; il che costringe ad alzare il capo del primo, ed a forzare con destrezza quello del secondo ad incorporarsi coll'altro: e così si prosegue lungo tutto il lavoro.

Fa d'uopo che tanto all'estremità che alla faccia della batteria i salciccioni rientrino sullo spalleggiamento in ragione della scarpa, e che i paletti sieno sempre ficcati perpendicolarmente al terreno. Questi paletti debbono traversare due salciccioni, e del rimanente entrare in terra; altrimenti la camicia della batteria potrebbe separarsi dal cofano. E per meglio riparare ad un inconveniente tanto maggiore, si procura spesso di allacciare i paletti con ritorte di *ritirata* lunghe abbastanza, e che si fissano nella massa con altri paletti.

Del rimanente è mestieri che i nodi delle ritorte dei salciccioni sieno volti verso il cofano, e che la costruzione sia fatta con incatenatura come per le fascinate (§. 101); il che costringe ad avere alcuni salciccioni di minore lunghezza degli altri, per incominciare e finire gli ordini.

Finalmente, ad ogni strato che si forma, si procura di riempire di terra ben battuta lo spazio che trovasi fra i salciccioni ed il cofano.

Quando lo spalleggiamento è arrivato alla ginocchiera, come anche il rivestimento interno che si fa a misura, egli è il momento opportuno di delineare le cannoniere. S'indicano con caviglie le linee di mezzo o direttrici, non meno che le aperture interne ed esterne.

Si continua quindi il rivestimento interno dei merloni, nel tempo stesso che quello s'intraprende delle guance, a fin di riunire i salciccioni delle guance con quelli dell'interno. I tre salciccioni d'ogni guancia debbono all'ingresso della cannoniera essere esattamente posti l'uno al disopra dell'altro, ed allontanarsi quindi insensibilmente andando al di fuori; in modo che all'apertura esterna un salciccione cessa d'appoggiarsi su quello che gli è immediatamente inferiore. Il rivestimento delle guance è anche fissato con paletti: e da ogni parte della cannoniera, il primo salciccione è stabilito in un fossatello più o meno profondo.

Delle piattaforme.

96. Per istabilire le piattaforme, debbesi livellare e mazzerangare il terreno accuratamente dietro al cofano; ed avendo quindi indicate sul suolo le direttrici, porre gli urtatoi in modo che le loro facce inferiori sieno ad $1^m,2$ al disotto dell'origine del piano delle cannoniere. Si fissano gli urtatoi per mezzo d'alcuni paletti ficcati alle loro cime.

Si procede dopo ciò (se non si è fatto prima) allo scavo dei fossatelli destinati a ricevere i correntoni, i quali correntoni debbono ficcarsi in terra, dal lato dello spalleggiamento, in fino a che le loro facce superiori lambiscano il disotto degli urtatoi; ed a partire di là si sollevano verso la coda delle piattaforme di 0,04 per metro. Le facce superiori dei correntoni debbono d'altronde essere messe in un medesimo piano: debbesi a questo fine porre su queste travi, e perpendicolarmente alla loro direzione, una riga, ch'essendo messa in direzioni diverse, parallela all'urtatoio, deve trovarvisi a livello.

Quando la batteria è a rimbalzo, i correntoni sono allora posti orizzontalmente, e lo stesso succede per le piattaforme da obici e per quelle da mortai.

In tutti i casi, gl'intervalli fra i correntoni o le piane sono

ripieni di terra ben calcata e che lambisce i correntoni; e per terminare quindi le piattaforme, non rimane che a porre i tavoloni, cominciando da quelli che toccano gli urtatoi, ed andando di seguito fino all'ultimo, il quale fortemente si ferma con paletti che non debbono oltrepassare in altezza il risalto delle piattaforme.

Il terreno fra due piattaforme deve calare verso il mezzo, e formare uno scolo per facilitare lo scorrimento dell'acque. In alcuni casi conviene cercare, secondo i siti, altri condotti d'acqua, a fin di assicurarsi che il suolo della batteria sia sempre atto alle operazioni. Finalmente a 12 in 15 metri dietro allo spalleggiamento, ed in faccia ai merloni, si costruiscono dei piccoli magazzini da polvere, cioè uno per ogni due o tre pezzi; a'quali magazzini si danno circa tre metri di lato, e si costruiscono al disotto del suolo s'egli è possibile, altrimenti si costruiscono con gabbioni e sacchi da terra, ed allora debbono avere delle blinde.

Essendo terminate tutte le costruzioni relative alla batteria, si rizzano fra i pezzi i cavalletti per l'armamento.

CAPITOLO IX.

Costruzione de' trinceramenti.

Articolo I.

Pianta e profili dell'opera sopra un terreno orizzontale.

97. Sieno (Tav. III. fig. 10.) a, b, c, d le proiezioni sul terreno dei punti della cresta d'un'opera. Si pongono a tutti questi punti delle pertiche e dei paletti grossi con cartelle di latta in cima. Si tagliano queste pertiche a livello della cresta. S'indicano con la zappa sul terreno: 1.° le rette ab, bc, ec.; 2.° le rette af, bf', ec. che dividono in due parti eguali gli angoli bad, abc, ec.; 3.° le rette ag, bh' perpendicolari ad ab, le rette bg', ah perpendicolari l'una ad ad l'altra a bc, ec.

Sia (Tav. III. fig. 1.) *ABC—HIK* il profilo dell' opera che corrisponde al punto *a*. Si eseguirà con pertiche la parte *ABCDEF* di questo profilo nei piani verticali, dei quali *ag* ed *ah* sono gl' indici. Si costruiranno similmente con pertiche ai punti *b* e *d* i profili corrispondenti del parapetto. In quanto ai profili obliqui necessarii alle estremità *c* ed *e* dei fianchi, la maniera di farli è spiegata ne' §§. 28 e 29.

Finalmente per mezzo dei varii profili costruiti nei piani verticali, i cui indici sono perpendicolari alle proiezioni delle creste, sarà facile di costruire i profili verticali sulle capitali degli angoli saglienti e rientranti. Si potranno anche qualche volta costruire immediatamente questi ultimi senza il soccorso dei primi, il che è facile per i ridotti quadrati.

S' indicherà quindi colla zappa il piede *mnp* della scarpa delle banchine, ed il piede *m'n'p'* della scarpa esterna. Si ficcheranno alcuni paletti sugl' indici che si otterranno, e vi si fisserà qualche pezzo di profilo.

Avendo fretta, si dovrà indicare l' altezza delle banchine e l' altezza della cresta esterna con pertiche di conveniente lunghezza.

Se ci fossero barbette e rampe, s' indicherebbe il piede delle loro scarpe, e si formerebbe la figura, parte con paletti e parte con spago, di tutte le costole delle superficie che terminano le dette rampe e barbette.

S' indicherà egualmente con la zappa il ciglio della scarpa e quello della contrascarpa, e si ficcheranno diversi paletti in terra rasa sopra gl' indici che si otterranno.

Abbisognano per formare la pianta di una lunetta, per esempio, 2 metri doppi, 10 biffe, 20 pertiche di due a tre metri di lunghezza o 20 paletti grossi lunghi un metro, 100 caviglie, 100 metri correnti di pertiche cioè regoli o in difetto loro 1 chilologrammo di spago, 2 cordelle di 50 metri di lunghezza, 6 zappe, 4 mazze di legno o di ferro, 1 livella da muratore, 1 filo a piombo, 1 sega, 2 martelli da legnaiuolo, 4 succhielli, e 200 chiodi.

Articolo II.

Pratica dello sterro e del riporto.

98. Dopo aver divisa la lunghezza media del fosso in parti di 2 metri, dividendo quindi quella del parapetto in un medesimo numero di parti, e conducendo delle rette per le corrispondenti divisioni, le direzioni dei luoghi di lavoro saranno abbastanza indicate per la pratica. (Tav. I. agg.ª fig.ª *A*, *C*, *D*).

Si scava comunemente il fosso in modo da fare lo sterro in diverse volte, e sempre scavando in prisma rettangolare a facce orizzontali e verticali. Ne viene di conseguenza, che se le costole inferiori di questi prismi appartengono ai piani di scarpa e di contrascarpa, restano a togliersi, alla fine del lavoro, altri piccoli prismi triangolari appoggiati sulle scarpe; in guisa tale che, togliendo questi piccioli prismi, le scarpe si trovano eseguite e convenientemente dirette.

Il modo di scavare il fosso è fondato su questo fatto d'esperienza, che gli operai approfondiscono sempre verticalmente negli scavamenti. Sia (Tav. I. fig. 11.) *GHIK* il profilo del fosso; se è poco profondo, e se le terre sono forti, si eseguirà il suo scavamento in tre parti, rappresentate sul profilo da *a'd'III*, *d'GII*, *d''IK*; e però si marcheranno prima (Tav. III. fig. 10.) le proiezioni delle costole del fondo del fosso. Se le terre hanno poca consistenza, o se il fosso è profondo, si eseguirà il suo scavamento in sei parti, indicate sul profilo dalle cifre 1, 2, 3, 4, 5 e 6.

L'opera del rinterro esige egualmente alcune precauzioni. Si distendono le terre a strati presso a poco di egual grossezza, il che dicesi *agguagliarle;* l'ammassamento è allora da per tutto lo stesso. Si mazzerangano le terre, o se non si hanno gl'istrumenti necessarii, si fanno scalpitare dai lavoratori. Lo scopo di quest'operazione si è quello di ridurre il ribocco: si deve invi-

gilare perchè le scarpe esterne non sieno troppo ripide, per timor delle frane.

Non si può agevolmente assegnare alcuna regola relativamente all'inclinazione delle pendenze della scarpa e della contrascarpa ed all'inclinazione della scarpa esterna del parapetto; l'esperienza ha mostrato che nelle terre che chiamansi *forti* (perchè hanno molta consistenza), si può ridurre alla metà della sua altezza la base della inclinazione della contrascarpa, ed al terzo della sua altezza quella della scarpa, fino ad una profondità di 4 metri: si può anche sopprimere il rilascio, e far salire la scarpa esterna del parapetto secondo il piano inclinato della scarpa. Se la terra è arenosa, si darà alla pendenza della scarpa altrettanta base dell'altezza, ed un poco più d'inclinazione alla pendenza della contrascarpa: si lascerà un rilascio di 1 metro a 1,30, e s'inclinerà la scarpa esterna del parapetto in modo che la sua base sia eguale ad una volta e mezzo la sua altezza. *(Vedi la nota al §. 14, pag. 21).*

Articolo aggiunto

Sopra lo stesso argomento.

* Per dare adempimento a quanto da noi si promise nella nota della pag. 36 di questo volume, e per render compiuto quanto l'autore ha esposto nel precedente articolo dello *sterro e riporto*, diciamo sulle prime, che il miglior modo nello specificare le diverse terre affine di dar prezzo ai lavori di scavamento, ci sembra quello proposto dal signor Vaillant capitano del Genio in Francia ed aiutante di campo del generale Haxo, riportato nel *Memoriale del Genio*, e messo in pratica in qualche *Direzione del Genio* del nostro Regno, anche prima della pubblicazione nel suddetto Memoriale.

Le idee di terre *leggiere*, *forti*, *sabbionose*, *gelate*, *fango-*

se, ec. sono troppo vaghe, e non possono servire a disegnare le differenti specie di terre che s'incontrano ne'lavori di sterro e riporto. Tali differenti specie possono ridursi ad una sola come ad unità di comparazione.

La terra di comparazione sarà quella che si può svolgere immediatamente e senza sforzo con la pala, marra o vanga, senza aver bisogno di adoprare in alcun modo la zappa. Si comprenderà di leggieri che le altre terre, le più dure, anche le brecciose, potranno paragonarsi nello sterro alla prima, poichè con un lavorio più o meno lungo, per mezzo di zappe, o di zapponi, o di picconi, potranno ridursi a minutissimi pezzi affine di poterle maneggiare con la pala, a guisa di terra le cui molecole non avessero alcuna tenacità; di modo che, tenendo conto di questa operazione preparatoria al caricare, si potrà applicare alle terre più dure quello che si dirà delle terre che si scavano immediatamente con la sola pala o vanga.

Chiameremo *sminuzzatore* colui che con la zappa o col piccone rompe e smuove la terra dal suo stato naturale, riducendola ad esser maneggiata con la pala; *spalatore* colui che con la pala o con la marra prende la terra smossa, o leggiera, o sminuzzata, e la getta sulla berma o nella carriuola.

Il maresciallo Vauban lasciò scritto, che un lavoratore può rompere 14 metri cubici, o circa due tese cubiche, della specie di terra leggiera che ci serve di paragone, e gettarla con la pala sulla berma, quando trovasi a giusta distanza, nella durata di un giorno valutato per dieci ore. Le esperienze del maresciallo Vauban si sono trovate confermate costantemente da tutte quelle che si sono fatte posteriormente in epoche diverso, regolando il lavoro a partito, e prendendo il risultamento medio del lavoro d'un gran numero di artieri di differenti qualità.

Tenendo fermo a quanto Vauban e l'esperienza han dimostrato, è facile trovare il prezzo di un metro cubico di terra della detta specie scavato e gittato. Di fatto, se la giornata del terraz-

zano addetto a tal lavoro è di 1^{fr},50, è chiaro che il prezzo del metro cubico ripetuto quindici volte dovrà essere eguale ad 1^{fr},50; cosicchè nel nostro esempio lo scavamento di un metro cubico costerebbe 0^{fr},10.

Determinato il prezzo del metro cubico per la terra che vien maneggiata da un solo uomo con la semplice pala, è facile determinarlo per le altre specie di terra, se le distingueremo nel modo che segue.

La terra leggiera di cui si è parlato, per cavarsi e caricarsi non ha bisogno di essere zappata; ma uno stesso lavoratore con la pala può smuovere e gittare sino alla quantità di 15 metri cubici in un giorno: è naturale quindi che si chiami *terra ad un uomo*. Qualora la durezza e tenacità della stessa obblighi ad adoprarvi la zappa, è chiaro che non si possano paleggiare i 15 metri cubici nella giornata di 10 ore, ma, volendosi ciò, è necessario unire al primo un altro lavoratore che prepari la terra col metterla nello stato di esser presa facilmente e senza interruzione con la pala e gittata. Quando ciò avviene, è conveniente che la terra la quale occupa i due lavoratori si chiami *terra a due uomini*.

Per meglio comprendere tutto ciò, supponiamo che un uffizialo incaricato di un lavoro voglia assicurarsi della caratteristica da darsi alla terra che si vuole scavare. L'uffiziale potrà prendere un uomo di sua fiducia, forte ed abituato alla lavorazione della terra, al quale imporrà di zappare per un dato tempo in luogo ove non si trovi affatto terra che possa cavarsi immediatamente con la pala. Ciò fatto, si porrà dall'uffiziale stesso, o meglio dall'intraprenditore, se il lavoro dovrà farsi a partito, nel luogo medesimo del lavoro, un altro scelto lavoratore, che prenda la terra zappata dal primo, e la getti con la pala sul rilascio o nelle carriuole.

Si noti il numero dei minuti spesi da ciascuno de'due lavoratori nell'opera rispettiva, ed il rapporto di tali numeri farà conoscere quanti sminuzzatori la terra esiga perchè lo spalatore

possa lavorare senza interrompimento. Basterà aggiungere una unità al detto rapporto di numeri per tener conto dello spalatore, e nel totale si avrà l'espressione della condizione della terra.

Di fatti se il rapporto del tempo posto dai due lavoratori fosse eguale all'unità, vale a dire se lo sminuzzatore avesse posto lo stesso tempo dello spalatore, ciò dinoterebbe che lo spalatore non potrebbe lavorare senza interruzione, qualora non fosse aiutato costantemente da uno sminuzzatore; per conseguenza i due lavoratori uniti potranno scavare e gittare 15 metri cubici della specie di terra di cui si tratta in una giornata. Dunque questa terra è a due uomini.

Se nell'addotta esperienza lo sminuzzatore avesse speso 30 minuti di tempo, e 30 minuti vi avesse posto lo spalatore, conchiuderemmo che la terra è a due uomini; ma se lo sminuzzatore avesse posto nel suo lavoro 15 minuti, e lo spalatore 30^m, siccome allora è a dedursi la terra essere più facile a scavarsi, e che, per modo di dire, un mezzo sminuzzatore potrebbe far fronte ad uno spalatore, o, ciò che vale lo stesso, uno sminuzzatore può tenere occupati due spalatori, allora la terra si dirà ad *un uomo e mezzo*. La regola data vi concorda, giacchè il rapporto del tempo è notato dalla frazione $\frac{1}{2}$, alla quale aggiunta l'unità, avremo $1+\frac{1}{2}$ corrispondente a quanto si è detto.

Se il rapporto del tempo risultasse eguale a 2, per esempio se lo sminuzzatore impiegasse 30 minuti e lo spalatore 15, ciò proverebbe che vi bisognano due zappe per una pala; ed in fatti la regola data fa risultare la cifra 3: quindi questa terra dirassi *a tre uomini*.

In generale, se chiamasi a il tempo o il numero de'minuti spesi dallo sminuzzatore, e b il tempo dello spalatore, $\frac{a}{b}$ dinoterà il numero degli sminuzzatori necessarii ad uno spalatore perchè questi possa lavorare senza interrompimento, ed $\frac{a+b}{b}$ indicherà la condizione della terra.

L'espressione del prezzo per un metro cubico di terra, potremo in generale ottenerla dalla formola $P = \frac{a+b}{b} \times \frac{p}{15}$, chiamando P un tal prezzo, e p il valore della giornata del lavoratore.

Passiamo intanto a vedere come potrebbero disporsi i lavoratori nell'atto del lavoro. Ad evitare che i lavoratori s'impaccino scambievolmente, l'esperienza ha fatto vedere che debbano esser messi distanti tra loro di $1^m,50$ a 2^m; quindi se bisognasse una squadra di uno sminuzzatore e due spalatori, è necessario situarla sopra una lunghezza di cavamento di 3 a 4^m. Ciò stabilito, se la controscarpa della faccia di un'opera è più lunga della relativa cresta del parapetto, la controscarpa sarà divisa da 4^m in 4^m, e la cresta interna in uno stesso numero di parti, le quali naturalmente risulteranno più piccole delle prime; si uniranno poscia i corrispondenti punti di divisione per mezzo di linee segnate sul terreno, ed avremo le zone di terreno appartenenti a ciascuna squadra. Se la controscarpa è meno lunga della cresta, sarà la cresta divisa da 4^m in 4^m, e la contrascarpa seguirà il numero delle divisioni della cresta.

La distanza orizzontale a cui la terra può essere gittata con la pala da un uomo di forza media in un lavoro continuato, è fissata in pratica di metri tre, e questa distanza è quella alla quale i pratici danno la denominazione di *sbraccio*. Quando poi si tratta di paleggiatura verticale, lo sbraccio si riduce a metri due. Da ciò rendesi necessario di aggiungere per ognuna delle suddette squadre due altri paleggiatori per ogni ricambio di tre metri, e ciò nel principio del cavamento; dappoichè a misura che il cavamento si avanza, e che la differenza di livello tra lo sterro ed il riporto aumenta, è d'uopo ravvicinare i ricambi a due metri solamente, trattandosi allora di getto verticale.

E perchè il getto della terra riesca comodo, s'andrà lasciando nel cavare alcuni banconi, poggetti o scanni alti sei piedi o

due metri, sopra de' quali da un luogo all'altro si andrà di mano in mano gittando la terra finchè essa arrivi al riparo.

Però nelle grandi fortificazioni e ne'fossi profondi, in cui si vedrà essere il luogo tanto alto che il badile da indi a poco non possa più servire, si prepareranno *ponti di servizio* in tanto numero e tali che possano serviro al bisogno degli uomini, che trasporteranno la terra con corbe, con piccole gerle tessute di vimini, con conchette di legno di faggio, o finalmente con carriuole dove la salita non sia molto erta. Possono ancora i trasporti farsi con gli animali per mezzo di cestoni, sportoni, bigonci, ec.

Gli ultimi spalatori spandono la terra per tutta l'estensione dell'opera dal piede della scarpa esterna sino a quello della scarpa della banchina. Ad ogni squadra di sminuzzatori e spalatori sarà assegnato alternativamente un diligente lavoratore per pigiare il terreno, ed un altro per profilarlo ed allinearlo.

Oltre i notati lavoratori, vi bisognano ancora sull'opera alcuni soldati zappatori o cannonieri intelligenti per dare una forma finita all'opera e per dar mano ai rivestimenti. È da tenersi presente in generale in simile sorta di lavori, che si ottiene il massimo vantaggio quando il lavoro si esegue a partito o ad estaglio, potendo contare di guadagnare così la metà del tempo in paragono dell'opera eseguita da'borghesi a forza e senza mercede (*corvée*) o anche da operai a giornata.

Con le basi già stabilite, si potrà, sempre che vorrassi, calcolare il numero dei lavoratori, il tempo necessario per la costruzione dell'opera, e la spesa. È necessario però di riflettere, che nelle picciole opere di fortificazione, il prezzo del trasporto delle terre dal luogo dello sterro a quel del riporto, vien compreso nella giornata degli spalatori situati ne'diversi ricambi; ma ove è necessario adoprare veicoli, allora i trasporti diventano un affare di conseguenza, e meritano particolari considerazioni.

Nei lavori di terra, la distanza del trasporto, rigorosamente parlando, è diversa per tutte le diverse molecole del solido che

dov'essere rimosso; ma non potendosi in pratica determinare tali distanze, se ne cerca una *media* nella supposizione che ciascuna molecola dal punto che occupa nel solido di sterro venga portata ad occupare nel solido di riporto quel tal punto che corrisponde alla condizione della massima economia di tutti i trasporti, il che ottiensi prendendo per distanza media del trasporto quella che passa fra i due centri di gravità del solido di sterro e del solido di riporto. Chi vuol conoscere delle belle applicazioni delle matematiche intorno a questo soggetto, quantunque esse si considerino di poco giovamento in pratica, può leggere le Memorie del Monge negli atti dell'Accademia delle scienze di Francia del 1781, quelle di Dupin nella corrispondenza della scuola politecnica, del Bordoni nel dotto suo Trattato degli argini di terra. Maggiore poi utilità potrà ricavare dall'opera del chiarissimo Cavalieri-San-Bartolo, che nelle sue Istruzioni di architettura anche su questo argomento si ferma. Ci contenteremo di terminare quest'articolo con una semplicissima formola, la quale ci dà il valore del trasporto di una determinata quantità di terra, sia che si faccia con piccole gerle, con barelle, con carriuole, con carri o altrimenti: questa formola fu adoprata per calcolare i trasporti di terra in occasione di alcuni rilevanti lavori eseguiti nella Piazza di Pizzighettone.

La distanza fra luogo e luogo è divisa dai regolamenti in tanti *ricambi* o spazii eguali, che furono fin dal tempo di Belidoro considerati di metri 30 (15ᵗ) in piano e di metri 20 (10ᵗ) in rampa. Nei terreni inclinati però il ricambio sarà maggiore o minore di 20 metri, secondo che l'altezza verticale sarà minore o maggiore della dodicesima parte della base.

Si chiami Q il valore del trasporto di una determinata quantità di terra presa per unità, a il valore del tempo impiegato nel percorrere un ricambio, c il valore complessivo del tempo scorso nel carico e scarico della terra, ed m un numero di ricambi: si avrà l'equazione:

$$Q = ma + c \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (1)$$

Ma siccome per ricambi diversi potrà aversi tempo diverso, così si supponga che nel trasporto della data quantità di terra presa per unità, a ricambi n, sia stata impiegata una parte della giornata indicata da $\frac{1}{p}$, e che in un altro trasporto di ricambi $n+r$ siesi consumata la parte $\frac{1}{P}$ della stessa giornata. Sia V il prezzo della giornata. I valori dei rispettivi trasporti saranno espressi il primo da $\frac{V}{p}$, ed il secondo da $\frac{V}{P}$, e si avranno le due equazioni:

$$n a + c = \frac{V}{p} \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

$$(n + r)\, a + c = \frac{V}{P} \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

e dividendo la prima equazione per n, e la seconda per $n+r$, e sottraendo la seconda dalla prima, si ha

$$\frac{rc}{n(n+r)} = \frac{V}{n(n+r)pP}\,[\,n(P-p) + Pr\,]$$

e da questa

$$c = \frac{V}{pPr}\,[\,n(P-p) + Pr\,] \ldots\ldots (4)$$

e sostituendo nell'equazione (2) il trovato valore di c, si avrà il valore di a: ed i due valori di c e di a sostituiti nell'equazione (1), e fatte le opportune riduzioni, si otterrà

$$Q = \frac{V}{pPr}\left\{ Pr + (m-n)(p-P) \right\}$$

Col mezzo di questa formola si potrà costruire una tavola di valori di Q, col supporre m numero intero o frazionario, e col sostituire nella formola i valori di P, p, n, r trovati cogli esperimenti ed il prezzo V della giornata in corso.

Articolo III.

Costruzione dei rivestimenti (Tav. VIII.).

99. Nella costruzione dei parapetti non si adopera comunemente che la terra proveniente dal fosso; spesso pertanto le scarpe sono consolidate mediante un rivestimento fatto di *piote*, soprattutto quando i trinceramenti debbono servire per lungo tempo, ed anche quando le terre hanno poca consistenza: ma quando è facile il procurarsi del legname minuto, se ne fanno dei fastelli, denominati *fascine* e *salciccioni*, che servono a rivestire le opere (fig. 1. e 2.). Si sostengono anche le terre con *graticci* (fig. 5.) o con *gabbioni* (fig. 4.). Tavole, tavoloni, tronchi d'albero ec. possono medesimamente adoperarsi a quest'oggetto.

Nella costruzione delle batterie si rende principalmente indispensabile il consolidare con un rivestimento i piani e le guance delle cannoniere, che non resisterebbero altrimenti molto tempo al cannone del nemico. Ma essendo i diversi mezzi di sostenere le terre sempre preparati e riuniti per il soccorso delle truppe, ed impiegandosi in molte circostanze, si riporteranno qui le dimensioni degli oggetti che servono ai rivestimenti, come anche ciò che si pratica per procurarsi questi oggetti e per istabilirli.

Rivestimento di piote.

100. Le *piote* delle quali si fa uso per i rivestimenti, hanno in certo modo le seguenti dimensioni:

	m.	
Lunghezza della faccia	0,32	(12^{po})
Dalla faccia alla coda	0,16	(6^{po})
La grossezza è di	0,11	(4^{po})

Sopra 5 metri quadrati s'estraggono 100 piote, e perchè sieno

buone, fa d'uopo prenderle in prati la cui erba sia ben fitta, e soprattutto tagliata corta; inoltre, per adoprarle comodamente, le dimensioni alla coda debbono essere un poco più piccole di quelle della faccia.

Per rivestire con piote, conviene disporle a strati orizzontali, o altrimenti a filari diretti ed a livello, siccome si fa per le facce esterne del muramento: si pongono le piote coll'erba al di-sotto, inclinandole un poco dal di fuori al di dentro, facendo seguire alla *faccia esteriore*, o ciò ch'è la stessa cosa, alla faccia apparente, l'inclinazione data della scarpa. Siccome la faccia esteriore non potrebbe senza precauzioni minute rigorosamente formare la scarpa necessaria, si ritagliano le piote ogni volta che si sono posti due o tre ordini, e questa precauzione fa sì che uno non se ne allontana troppo. È d'uopo anche osservare, che le commettiture verticali d'uno strato debbono essere ricoperte dalle piote del filare superiore affinchè vi sia *collegamento*. Un metro quadrato di rivestimento consuma 50 piote e 150 caviglie (*Vedi* la fig. 1.).

Due uomini, a'quali è assegnato il lavoro, levano 150 piote in un'ora. Debbono essi avere due mazze, una cordella, e due paletti.

Si trasportano le piote per mezzo di carriuole o di carrette. Si caricano le carriuole con 10 piote, e le carrette ad un cavallo con 50 piote.

Un piotatore, aiutato da una squadra, fa in un giorno 6 metri quadrati di rivestimento di piote a smusso (*Analisi dei prezzi dei lavori del Genio*). L'opera progredisce più rapidamente quando la squadra dei lavoratori è composta di 4 uomini, dei quali uno pone le piote, un altro le ritaglia, un altro le passa a quello che le mette, ed il quarto mazzeranga la terra dietro al rivestimento. Quegli che le mette ha mestieri di un marretto, d'una riga, e d'una mazzuola.

Vi ha un altro modo di rivestire a piote, in cui si adoprano

due specie di piote, distinte coi nomi di *piote da incastro* e *piote da faccia* o *quadrelli*. La lunghezza di quella da incastro è di $0^m,48$, la sua larghezza di 0,32, la grossezza di 0,11. La lunghezza di quella da faccia è di 0,32, la larghezza di 0,32, la grossezza di 0,11.

Tre uomini, muniti di modelli fatti in legno, fanno comunemente 100 di queste piote in un'ora, uno di essi le taglia, un altro le leva, ed il terzo lor dà lo sghimbescio. Ventisette in 28 piote corrispondono ad un metro quadrato di rivestimento, e per lo più si adoprano alternativamente due quadrelli ed una da incastro.

Rivestimenti di fascine.

101. Le *fascine* sono fasci di legname minuto e flessibile, ed hanno le seguenti dimensioni:

Lunghezza di. . . . . 2 a 4 metri (6^{pi} a 12^{pi})
Diametro di. . . . . 20 a 24 centimetri (7^{po} a 9^{po})
Sono legate da ritorte alla
distanza di . . . . 3 a 4 decimetri (11^{po} a 15^{po})

Si fanno le fascine sopra cavalletti formati a croce di S. Andrea (fig. 3.), fissati in terra, posti in linea retta, ed uniti da una lunga traversa; si fermano prima sulla traversa alle distanze convenute i legami o le ritorte preparate (1); quindi debbonsi porre per lungo, o nella direzione delle fila delle croci, i capi de-

---

(1) *Le ritorte sono vimini flessibilissimi, cui si fa un occhio in cima alla parte sottile. La lunghezza delle ritorte è di $1^m,30$ fatto l'anello: il contorno alla cima grossa è di 6 ad 8 centimetri.* Vedi l'Aide Mem. *pag. 130* per la costruzione delle ritorte.

stinati a formare la fascina, e si dispongono a fascio; ciò fatto, si serrano i legami l'un dopo l'altro, facendo uso d'una corda tirata da due leve che avviluppa la fascina, a fin di riavvicinarne il legname per quanto è possibile e per quanto bisogna.

Per fare un rivestimento con fascine (fig. 2.), si scava un fossatello al piede della scarpa, in cui dev'essere posto il primo strato di fascine; queste prime fascine si sotterrano a una metà circa della loro grossezza; quindi si pone il secondo strato sul primo, il terzo sul secondo, e così di seguito, obbligando ogni strato a seguire la scarpa, il che si ottiene congiungendo le fascine, o altrimenti traversandole ognuna con cinque o sei paletti d'un metro all'incirca di lunghezza, e che sono cacciati perpendicolarmente (1) alla faccia esteriore, siccome apparisce dalla figura. Al punto ove una fascina deve succedere all'altra, sono tagliate le loro estremità con la ronca, e riunite in modo che non vi sieno irregolarità alla scarpa. Da ultimo si dee avere anche cura di porre le fascine a *piena commettitura* o in *congiunzione*.

Una squadra di tre uomini per la quale tutti i materiali sono riuniti, fa 10 metri correnti di fascine per ora: sono d'uopo una mazzuola, due ronche, un pezzo di corda denominata *staza*, una cordella denominata *cabestano*, e due leve.

Un uomo al bosco fa 20 paletti in ogni ora.

Quattro uomini posano 20 metri correnti di fascine per ora, e fanno circa 4 metri quadrati di rivestimento. Hanno essi mestieri di una grossa mazza, di un'asce, e di una sega.

---

(1) *Si ha un rivestimento più solido, ficcando i paletti perpendicolarmente al terreno, come per il rivestimento delle batterie di salciccioni* (§. 95.).

Rivestimenti di gabbioni.

102. I gabbioni sono cesti di forma cilindrica, senza fondo: hanno le seguenti dimensioni:

	m.
Altezza del graticciato	0,80 ($2\frac{1}{2}$ pi)
Diametro interno	0,50 ($1\frac{1}{2}$ pi)
Lunghezza d'un paletto da gabbione (ve ne ha 7 oppure 9).	1,00 (3 pi)

In molti casi si fanno gabbioni secondo altre dimensioni.

Per fare un gabbione (fig. 4), si descrive un circolo sul terreno il cui diametro è di $0^m,5$, e sulla sua circonferenza si pongono verticalmente i 7 o i 9 paletti a distanze eguali, ficcandogli in terra circa 0,2 (7^{po}). A partire dal terreno, i paletti sono quindi intralciati con vimini di legno flessibile della grossezza o diametro di 0,03, e si continua quest'intessitura fino alle teste dei paletti; giungendo all'altezza, conviene fissare il tutto con tre piccole ritorte, delle quali ognuna avviluppa una testa di palo e va a perdersi nel corpo del gabbione. I gabbioni finiti pesano 30 chilogrammi al più.

Quando sono al loro posto essi hanno le punte all'aria, il che serve ad assoggettare le fascine da cui il più delle volte sono coronati. Finalmente tosto che i gabbioni sono situati, vengono ripieni di terra, perchè nulla gli svolga dalla direzione che debbono avere.

Una squadra di due uomini fa un gabbione in un'ora; abbisognan loro una mazzuola, due roncho, una caviglia o una zappa per fare i buchi dei pali del gabbione, e un pezzo di corda per tracciare il gabbione, o un assicello atto al medesimo uso.

103. I graticci comuni (fig. 5.) hanno 2 metri (6^{pi}) di lunghezza ed 1^{m},30 (4^{pi}) d'altezza o larghezza: sono questi, come i gabbioni, certi tessuti di rami che intrecciano 9 in 11 paletti, ficcati in terra in linea retta per poter comodamente lavorare. I vimini però sono un poco più grossi di quelli in uso per i gabbioni.

Per eseguire il rivestimento a graticci, si sostengono con paletti forti inclinati secondo la scarpa: servendo questi paletti di sostegno, sono messi a convenienti distanze, perchè possano ricoprire i posti ove i graticci si toccano o si succedono.

Spesso la graticciata è una cinta continuata, fatta d'un sol getto sul posto, e che s'alza nel tempo stesso della massa che questa cinta deve guarantire. I pali del graticcio sono prima cacciati in terra secondo l'inclinazione della scarpa, e poscia vengono intrecciati con legname minuto che ne forma il guarnimento. Quando la graticciata è finita, per sostenere il rivestimento, si accompagna come il precedente con pali grossi cacciati al difuori e di tratto in tratto.

I pali della graticciata debbono avere 2 metri (6^{pi}) di lunghezza e 3 a 4 centimetri (2^{po}) di grossezza. Si ficcano in terra di 0^{m},65 (2^{pi}) ed alla distanza fra loro di 0,40 (15^{po}). S'incomincia la graticciata con due capi per volta, passando alternativamente l'uno per disopra all'altro. Si adoprano alcune ritorte di ritirata quando la graticciata è a metà dell'altezza ch'essa deve avere, e si fissa con ritorte quando ha tutta la sua altezza. Un rivestimento di 3 metri quadrati è il lavoro d'un'ora per 4 uomini.

Dei salciccioni.

104. I salciccioni sono certi fasci grossi di legname di rami scelti: ve ne ha di diverse misure, ma i più comuni hanno le seguenti dimensioni:

Lunghezza. . . . . 6,00 metri (18^{pi})
Diametro. . . . . 0,32 metri (1^{pi})
Le ritorte sono alla distanza di . 2 a 3 decimetri (7 a 11^{po})

I soldati d'artiglieria fanno i salciccioni e gli adoprano nel rivestimento delle batterie. Le norme da seguitare per preparare i salciccioni, poco differiscono da quelle insegnate per la costruzione delle fascine. Vi bisognano egualmente dei cavalletti per sostenere, assortire e riunire in fasci i rami, e per serrarli mercè delle corde che si stendono anche per mezzo di leve. I nodi dei legami debbono trovarsi in una medesima linea retta, e conviene d'altronde aver cura di disporre il legname in modo che la *faccia esteriore* o la superficie del salciccione non presenti che buoni rami, facendo perciò rientrare i piccoli rami nel corpo del fastello. La squadra è di 4 uomini, e fa un salciccione in tre ore.

CAPITOLO X.

Mezzi praticati per aumentare la resistenza dei trinceramenti (Tav. VIII.).

105. I trinceramenti, dei quali si è data la descrizione nei capitoli precedenti, non sono per lo più nello stato di semplicità nel quale si fanno conoscere; le più volte sono circondati e rinforzati da ostacoli che li rendono difficili ad abbordare e superare: questi ostacoli sono i *cavalli di frisa*, le *palizzate*, i *buchi di lupo*, le *barriere*, le *caponiere*, e le *fogate*, che sono opere dell'arte; le acque vive o stagnanti, le paludi, le siepi, i botri, le strade scavate, ed altri accidenti naturali.

Queste difficoltà, che si creano o che naturalmente si trovano su'passaggi delle posizioni trincerate, arrestano il nemico, lo dividono, ritardano i suoi attacchi, e spesso lo respingono, esponendolo lungamente ai fuochi che provengono dalle opere.

Cavalli di frisa.

106. Il *cavallo di frisa* (fig. 6. e 7.) è una specie di riccio composto d'un travicello a quattro, sei o otto facce, e forato da buchi perpendicolari alle suo facce per ricevere degli stecconi o *lance* alla distanza fra loro di circa $0^{m},2$ (8^{po}). Questi stecconi hanno talvolta alle loro cime delle punte di ferro, e sono fatti di legno duro; mentre che il travicello dev'essere fatto di legno dolce, perchè la macchina pesi poco e sia facile a trasportarsi.

Ad ogni cima del travicello trovasi un anello; ognuno di essi porta una catenella di due maglie terminata con un *T*, e mercè di questi ferramenti si possono riunire quanti cavalli di frisa si voglia per formarne una difesa.

Lunghezza dell'albero o travicello. .	2 a 4 metri	(6 a 12^{pi}).
Squadratura	0,20 a 0,25. .	($8\frac{3}{4}$ a 9^{po}).
Lunghezza d'una lancia o steccone. .	1,50 a 2. . . .	(5 a 6^{pi}).
Squadratura	0,05	($2\frac{1}{2}^{po}$).

I cavalli di frisa si adoprano per chiudere i passaggi, le gole delle opere, e per rompere i guadi. Anticamente, prima dell'invenzione del cannono, servivano ad arrestare la cavalleria, e per conseguenza questa specie di difesa era d'un uso più frequente.

107. Ora si adopera spesso il cavallo di frisa come barriera (fig. 6. ed 8.) per chiudere le aperture che debbonsi praticare a traverso del parapetto. In tal caso l'albero è forato ad una delle sue cime con un buco perpendicolare ad una delle sue facce, mediante il quale può muoversi in un perno praticato alla testata d'un tavolone per ritto, e dall'altra cima è sostenuto da un apparato di legno che porta una rotella la quale trovasi a livello del suolo e scorre sopra una soglia circolare posta in terra. L'albero che forma la barriera è comunemente di 6 facce, e qualche

volta i suoi stecconi sono riuniti ad incastro, e fermati con chiodi grossi o con chiavarde.

Palizzate.

108. I pali denominati *palizzate* sono di forma prismatica: la loro sezione, il cui contorno è di circa $0^m,5$ (pol. 18 a 20), è comunemente un triangolo equilatero, e spesso anche un trapezio le cui basi parallele sono di 0,2 e 0,1 (pol. 8 e 4). La lunghezza d'una palizzata è di 2,60 (pi. 8): finisce in punta alla sommità, sopra una lunghezza di 0,3 (pol. 12), ed è carbonizzata da piedi perchè la parte sotterrata non s'infracidisca (fig. *a*).

Si pianta comunemente una fila di palizzate verticali in fondo al fosso del trinceramento, e si pone al piede della scarpa o della contrascarpa, o anche in mezzo al fosso, secondo la difficoltà che per il profilo e per altre circostanze il nemico possa incontrare a rovesciarla nel momento del passaggio.

Prescindendo da questo primo modo di adoprare le palizzate, se ne ficcano anche perpendicolarmente al pendio della contrascarpa, sul rilascio, ed orizzontalmente o inclinate all'orizzonte, e del pari nella scarpa esterna (fig. 9.).

Quando un trinceramento è guarnito da palizzate verticali, si dice essere *palificato;* e quando le file delle palizzate sono inclinate e ficcate nelle scarpe, dicesi *steccato.* Un trinceramento è per lo più palificato e steccato nel medesimo tempo.

Le palizzate rette (fig. *a*) sono ficcate in terra per 1^m in $0^m,80$ (pi. 3), e sono incavigliate contra un regolo internamente stabilito a $0^m,50$ (pol. 18 a 20) al disotto delle loro punte. Il regolo è largo $0^m,20$ (pol. 7) e grosso $0^m,10$ (pol. 4). Si fora anticipatamente come le palizzate, il che si fa presentando le palizzate al regolo sopra un terreno unito. Per piantare quindi le palizzate, si dee fare in terra una trincea d'un metro (pi. 3) di profondità, sopra un mezzo metro (pi. $1\frac{1}{2}$ a 2) di larghezza,

e rizzarle lungo questa trincea, mettendole alla distanza di 0,28 (pol. 10) circa di mezzo in mezzo. Se ne pongono prima alcune per fissare la linea, facendo uso d'una cordella, e finalmente si rizzano tutte successivamente. Quando sono bene assoggettate per il piede, mercè la colmata della trincea, altro non resta che a fissarle alla sommità; la qual cosa si fa attaccandole allo steccone con un chiodo o con una caviglia (fig. *a*).

Una squadra di due carpentieri ed un manuale possono appuntare e porre 40 palizzate per giorno. Una squadra di 4 uomini può garbare 40 palizzate al giorno al bosco. Gli bisognano una sega lunga, quattro accette, due mazze, ed otto cunei di ferro.

Per istabilire una steccàta, avendo convenuto della sua posizione e della sua inclinazione, perchè possa essere al coperto dal cannone, è uopo prima rialzare le terre della scarpa esterna, quindi porre orizzontalmente un corso di correnti, denominato *guancialetto*, su cui debbono posare ed allinearsi le palizzate; sono poscia fissate su questo guancialetto con chiodi o caviglie a misura che s'innalza l'opera. Si pone un secondo corso di correnti sulla coda delle steccate. Non s'adopra comunemente nel tempo stesso che una palizzata ed una steccata.

Quando il rilascio ha un metro di larghezza o più, si debbono collocare le steccate sotto l'angolo di 45° al disopra dell'orizzonte: esse portano allora il nome di *palizzate a riccio (palissades hérissées)*.

I *palancati* sono trinceramenti formati con grosse palizzate, che hanno 3m,60 (pi. 8) di lunghezza, e sono ficcate in terra d'1,30 (pi. 4). Non si fa comunemente uso di regoli per unirgli; si ficcano a commettitura, o a distanza fra loro; nel primo caso si praticano delle feritoie di due in due; nel secondo si lasciano fra loro degl'intervalli, nei quali si piantano delle mezze palizzate, che si alzano fino all'altezza fissata per la linea di fuoco, o linea di difesa. Si fà, se è necessario, una picciola

banchina internamente, ed un fosso all'esterno, per torre al nemico la facilità d'imboccare le feritoie (Tav. IX. fig. *a* e *b*).

Delle rovinate.

109. Una linea di rovinate (1) altro non è che una disposizione di grossi rami d'alberi, o di piccioli pedali d'alberi posti gli uni accanto agli altri, ed i cui rami sono intrecciati, perchè il nemico non possa disunirgli che con molta difficoltà; e questi rami o pedali d'alberi sono d'altronde solidamente fissati sul terreno, per mezzo di paletti ficcati obliquamente e che li mantengono nella lor posizione.

Si preparano i rami che debbono servire alle linee delle rovinate, togliendo i rami minuti, e tagliandone a punta le cime dei capi che possono resistere e che sono volti verso il nemico.

Si pongono le rovinate innanzi alla contrascarpa: si procura di guarantirle dagli effetti del cannone scavando per esse un ricettacolo nel terreno e coprendole coll'elevazione d'un picciolo spalto. Questa disposizione (fig. 9. Tav. VIII.) delle rovinate innanzi ai trinceramenti è una delle migliori: qualche volta sono anche disposte lungo le controscarpe, coi rami all'insù; bisogna però fissarvele ben fortemente, affinchè il nemico non possa rovesciarle; si mettono finalmente anche in fondo al fosso, appoggiandole alla controscarpa, come anche sulle strade coperte; e di più servono per chiudere le venute e i passaggi delle opere. In ogni caso, nulla fa uopo trasandare per giungere a bene intrecciarle e fissarle sul terreno.

Nei terreni boscosi, su'quali si hanno delle linee da inalzare, queste linee comunemente non consistono che in rovinate d'una profondità considerabile: dividono ed imbarazzano necessariamen-

(1) *Si dicono anche* tagliate di alberi.

te il nemico; basta difenderle con alcune opere distaccate, collocate sul di dietro a convenienti distanze. Spesso ancora importa abbattere pedali d'albero e prepararne i rami siccome si disse; e qualche volta non sono che rovesciati senza essere distaccati dai loro tronchi, il che basta per rendere impenetrabili gli accessi dei boschi.

Buchi di lupo, o pozzi militari.

110. Queste escavazioni circolari hanno la forma d'un cono troncato a rovescio: il diametro della base superiore è di 2^m (pi. 6), quello della base inferiore è di $0^m,60$ (pi. $2\frac{1}{2}$), la profondità è d'$1^m,40$ (pi. 5). Le terre provenienti dalla gittata sono in ogni verso rigettate sopra le sponde, e formano le *labbra* dei pozzi; esse debbono avere un'inclinazione conveniente, per non ricadere (fig. 9.). Al centro della base inferiore d'ogni buco, si ficca un paletto che si solleva d'un metro (pi. 4) dal fondo.

I buchi di lupo sono ordinariamente disposti a *V*, e stabiliti alla coda dello spalto: si disegnano perciò dei triangoli equilateri di $6^m,50$ (pi. 20) di lato; ed i vertici degli angoli di questi triangoli, non che le metà dei loro lati, sono i centri dei pozzi (1). Secondo le occasioni ci sono più o meno ordini di buchi di lupo; un trinceramento è perfettamente coperto da una dis-

---

(1) *S'indica prima la linea sulla quale debbono trovarsi i centri dei buchi del primo ordine, e su questa linea si marcano i centri di tali buchi. Quindi per mezzo di due cordelle, che hanno ognuna $6^m,50$ di lunghezza, e che portano un segno alla loro metà, si fanno i triangoli equilateri rappresentati nella fig. 9, che determinano i centri degli altri buchi. Il solido d'ogni buco è di 2 metri cubici.*

posizione di buchi di lupo, che il sito permette di ricoprire con una picciola altezza d'acqua; e spesso s'adopra anche questa disposizione nei fossi delle opere, allorquando questi fossi non sono punto veduti.

Triboli, piccoli paletti, ec.

111. I *triboli* (Tav. IX. fig. 2.) sono chiodi a quattro punte (1); se ne raccomanda l'uso per seminarli nei passaggi e nei sentieri per cui il nemico può arrivare ai trinceramenti: sono egualmente utili per rompere i guadi quando le acque sono tranquille; e riescono ovunque d'un effetto vantaggioso per contrariare la cavalleria; conviene però averne a profusione. Ogni mezzo atto ad innalzare punte o paletti a piccole distanze su' passaggi di cui il nemico deve profittare, ci condurrà alla stessa meta; così si potrebbero fissare in terra degli erpici, delle tavole traversate da grossi chiodi, ec. Queste diverse disposizioni possono egualmente servire ad arrestare l'aggressore sotto il fuoco dell'assediato.

Alcuni scrittori fanno conto di piccioli paletti lunghi $0^{m},50$ in $0^{m},80$ (pol. 18 a 30), ficcati in ogni direzione, senz'ordine, ma in tal quantità che non rimanga ove più posare il piede. Questi paletti essendo appuntati alle due estremità, si fa uso per ficcarli di due mazzuole, delle quali quella che si pone sopra al paletto ha un foro conico. Qualche volta questi paletti non sono appuntati che alla cima ch'è in terra, ed allora hanno un pungolo dall'altra cima. Si adoprano particolarmente nei fossi.

---

(1) *L'altezza del tribolo è di 6 ad 8 centimetri (poll. 2 a 3) al più.*

112. Si chiudono i passaggi praticati nelle parti rientranti delle opere, o con cavalli di frisa, siccome fu detto, o con barriere; ma solo per chiudere gl'ingressi dei posti fortificati e destinati ad essere lungamente occupati si fa uso del secondo mezzo, che per la specie di lavoro che esige non sarebbe in ogni occasione praticabile.

Queste barriere, come vedesi (fig. 10.), sono stabilite fra due grossi stipiti, alla distanza di 3 metri (pi. 9,) circa, e che hanno 0,25 (pol. 9) di riquadratura su 2,5 in 3 (pi. 7 $\frac{1}{2}$ a 9) di lunghezza totale: i due battenti sono fatti ognuno di due telai di 0,16 (pol. 6) di grossezza, riuniti da due traverse orizzontali e da una fascia: ogni telaio è ripieno di stecconi; finalmente ognuno di tali battenti gira sopra un pernio che posa sulla soglia, e trovasi sostenuto alla sommità da uno strozzamento fatto al telaio, e ch'è abbracciato da un collare fisso allo stipite. La serratura consiste in un grosso chiavistello, o meglio anche in una spranga che gira sopra una chiavarda, e le cui cime entrano l'una in un gancio e l'altra in una serratura. Il disegno d'altronde accenna meglio di quel che può dirsi il rimanente della costruzione.

Una barriera di trinceramento non consiste alle volte che in una sbarra orizzontale, contro cui sono congiunti a mezzo legno dei pali da palizzate appuntati da ambedue le cime. Questa sbarra fa corpo con un palo che gira ed è sostenuto orizzontalmente da un pontone. I passaggi che si praticano nelle linee possono esser chiusi da barriere di tal genere, ma a doppio sistema, perchè hanno molta larghezza. La chiusura di queste barriere è comunemente una chiave di legno, della quale si trova la descrizione in varie opere.

Uso delle acque.

113. Si trae comunemente un gran partito dalle acque per la difesa delle posizioni e dei trinceramenti; e spesso nella loro disposizione consistono tutti i vantaggi d'uno stabilimento.

Quando un sito è coperto dalle acque la cui larghezza sia dagli 80 ai 100 metri e la profondità di 1,5 oppure 2^{m} (4 a 6^{pi}), la parte della posizione ch'è appoggiata ad un simile ostacolo è bastantemente fortificata: solo se ci fossero dei punti guadabili, diverrebbe necessario il guardare questi punti col mettere in faccia ad essi dei posti trincerati, sviluppandone i trinceramenti secondo la natura della riva: sopra di che altra regola non ci ha che quella di fare in modo che i fuochi di questi trinceramenti possano incrocicchiarsi sul passaggio. Se ci fossero in mezzo alle acque delle isolette, sarebbe naturale l'occuparle, tanto perchè quest'isole potrebbero facilitare il passaggio, quanto perchè questi punti, su cui si alzerebbero delle batterie, fornirebbero il mèzzo di tenere lontano il nemico.

Quando è possibile di fare arrivare l'acqua nei fossi d'un trinceramento e mantenerla all'altezza di 2 metri (6^{pi}), il trinceramento è riguardato come al coperto da un attacco a forza aperta; lo stesso succede se le difese si trovano circondate d'acqua che abbia 1,5 di profondità e possa per la sua estensione arrestare il nemico alla distanza di 40 in 50 metri dai parapetti.

Se piccole correnti passano a tiro di moschetto dai trinceramenti, sono queste dei contraffossi che possono essere difesi con vantaggio uscendo dalle opere; lungo queste correnti si stabiliscono dei ricoveri, soprattutto nei gomiti che ne formano le parti saglienti. In certi casi è facile anche di procurarsi col lavoro i vantaggi che derivano dalla posizione precedente: basta a questo fine svolgere le acque che trovansi sotto la mano, e stabilire un picciolo scolo innanzi ai trinceramenti.

Quando un ruscello trovasi innanzi ad una posizione e le sue rive sono scoscese, si stabiliscono uno o più argini, o *dighe*, o chiuse (Tav. VIII. fig. 11.), per rialzare le acque e riempirne il tronco d'alveo, o per produrre un *allagamento* nella vallata ove scorre il ruscello. Queste *chiuse* debbono essere costrutte in modo da non venir superate dall'acqua; e perciò bisogna praticare in esse una cateratta ed un *risciaquatoio*, mediante i quali si possono mantenere quelle acque ad un'altezza determinata, alzarle, e farle scorrere a piacimento.

Un argine o diga altro non è che un forte ammasso di terra, di forma prismatica, e in direzione perpendicolare al corso dell' acqua: la sezione perpendicolare del solido o il suo profilo è un trapezio, le cui dimensioni sono tali che la diga possa resistere alla pressione delle acque e farle refluire alla distanza ch'è stata stabilita. Se la pendenza longitudinale del terreno che si vuol coprire d'acqua è d' $\frac{1}{800}$ per esempio, egli è evidente che dando $2^m,50$ d'altezza alla diga, e fissando il letto del risciaquatoio all'altezza di 2 metri, l'inondazione conserverà ancora un metro di profondità alla distanza di 800 metri; la regola è di fare la grossezza della diga al vertice eguale all'altezza delle acque che si vogliono tenere in collo, e di dare alle scarpe l'inclinazione naturale delle terre.

S'adoprano per la costruzione terre forti, prese nulladimeno nella maggior vicinanza dell'opera, per evitare un lavoro troppo lungo: la diga deve far corpo col fondo della valle e colle sue due ripe: ecco perchè bisogna incominciar dal tagliare convenientemente il fondo e le ripe, e quindi portare le terre, le quali si gettano e si battono a misura che si ottiene una massa solida ed idonea. La grossezza dell'argine dipende dall'altezza dell'acqua e dalla natura delle terre, in mezzo alle quali fa duopo stabilire un nocciolo d'argilla, quando si teme che non possano avere una sufficiente consistenza.

La scarpa ch'è opposta alla corrente, o in termini d'arte quella

ch'è *all' insù del fiume*, ha qualche volta meno larghezza dell'altra, o della scarpa *all' ingiù*; inoltre quando la corrente è violenta e soggetta a piene subitanee, queste due scarpe sono coperte di tavole, di graticci, o di fascine.

Si guarantisce anche con qualche strato di fascine ben conficcate con paletti, o con un pavimento mantenuto di graticci, il fondo del canale sopra una certa estensione a contare dal piede delle scarpe. Si stabilisce una cateratta nella chiusa (fig. 13.) sulla corrente, quando l'inondazione è permanente. Questa cateratta consiste in due grossi stipiti, rizzati sopra una forte traversa orizzontale e posta in fondo; fra due canali praticati negli stipiti si muove la porta; o pure questi canali sono fatti in modo da ricevere le cime dei correnti, che si pongono gli uni sugli altri successivamente, cominciando dal fondo dell'apertura. Il processo di chiudere la cateratta con questi correnti è preferito nella guerra, perchè le leve delle porte si vedono di lontano e possono essere cannoneggiate.

Si fa finalmente un rivestimento di legno alle due cime della diga che si uniscono agli stipiti.

In quanto al risciaquatoio (fig. 12.), altro non è che una parte della diga meno alta del rimanente, al disopra della quale possono scorrere le acque consuete. Questa sezione, che si pratica alla sommità della diga, ha tutte le sue pareti rivestite di fascine conficcate, ed il rivestimento della scarpa all'ingiù è continuato sul terreno fino ad una certa distanza, perchè il terreno possa meglio resistere allo sforzo della caduta che causerebbe delle corrosioni.

Le dimensioni del risciaquatoio debbono essere tali che servano allo sfogo di tutte le acque del fiume, allorquando vi ha grossa piena. Laonde la superficie del suo profilo dev'essere quasi eguale a quella d'una sezione normale, o tronco del fiume.

Da'particolari fin qui esposti, si vede che i lavori da eseguirsi per produrre un allagamento non debbono essere esenti da difficoltà.

Il modo di fare gli argini sui fiumi dipende dalla larghezza, dalla profondità e dalla rapidità della corrente. Costrutta la diga dalle ripe della valle fino alle ripe del fiume, si faranno alle sue estremità che si tratta di congiungere due ammassi di terra sufciente per l'arginatura, si rialzerà alquanto il fondo del fiume gettandovi della ghiaia grossa o delle terre grasse; e a suo tempo si adoprerà il maggior numero possibile d'operai per fare il rimanente della diga con le terre che si saranno apprestate. Se il fiume è rapidissimo, si pianteranno all'ingiù alcuni pali, a cui si appoggeranno graticci o fascine che impediranno alle prime terre che si gettano di essere trasportate dalla corrente.

Finalmente le dighe debbono essere coperte dalla parte del nemico, e fiancheggiate da opere fatte sulla riva opposta (fig. 11).

Dopo di avere indicato in che consista lo stabilimento d'una diga, rimane anche ad osservare, che ove si tratta d'inondare un bacino sopra una lunghezza un poco considerabile, fa duopo alzare più o meno argini, per dividere il bacino in una serie di stagni, la lunghezza d'ognuno dei quali dipende dal peudio del ruscello e dall'altezza delle sue rive; di modo che avendo convenuto dell'altezza dell'acqua all'ingiù d'un'arginatura qualunque, e l'acqua dovendo livellarsi fra le due dighe vicine, debbesi immediatamente determinare la posizione della diga inferiore. Perciò s'immagina al livello dell'acqua, all'ingiù della prima arginatura, un piano orizzontale; e la posizione della seconda diga è l'intersezione di questo piano con la sommità del canale, ove per altro talune circostanze non costringano a diminuire la lunghezza dello stagno (1).

---

(1) *Sebbene il nostro autore coll'usato suo laconismo, conveniente per altro ad opera elementare, abbia date le idee generali che riguardano gli argini destinati a produrre inondazioni a vantaggio della difesa; e sebbene crediamo anche noi*

Mine.

114. Una *mina* è un condotto sotterraneo, all'estremità del quale si dispone una certa quantità di polvere la cui esplosione

---

che quanto concerne la topografica collocazione degli argini sia oggetto relativo al regolamento delle acque, e quindi si appartenga alla scienza idrometrica, e che i particolari della intrinseca costruzione degli argini appartengano propriamente agli studii ed alle pratiche della scuola di applicazione del Genio; pure tutto ciò non ci ha tolto il debito di aggiungere nella presente edizione alcuni principii generali rispetto alle dimensioni che debbonsi assegnare agli argini, ed alcune figure per dilucidare quanto nel sopraddetto articolo si espone dall'autore.

Nella figura 7 tavola II., A, A, A *rappresenta la posizione che si vuol rendere forte per mezzo di un'inondazione*, af *il ruscello che deve addurla*, cd *l'argine o la chiusa per cui le acque si elevano all'insù. Le figure 7, 8, 9 della suddetta tavola compiono la descrizione del come può formarsi l'inondazione. Le acque, trattenute dall'argine e dai lati del terreno come in una conca o bacino, cercano di mettersi a livello con la loro sorgente, e finirebbero sempre col sorpassare l'argine, e poi col rovesciarlo, se non si prendesse alcuna precauzione per limitare la loro elevazione; egli è perciò che vi si pratica un* risciacquatoio, *che vien detto meglio* sfioratore, *e che consiste nel passaggio* h, *il cui fondo* ab *(fig.ª 8), che si chiama il* solajo dello sfioratore, *è tenuto alquanto più basso della sommità* ie *della chiusa. Con tal mezzo le acque passano, appena pervenute all'altezza dello sfioratore, e cessano necessariamente di alzarsi, purchè si dia a tal passaggio la larghezza conveniente, per far passare in ciascuno istante un volume di acqua eguale a quello che il ruscello fornisce nello stesso istante.*

Le facce laterali ai, bc *(fig.ª 8) si chiamano le* sponde dello

rompe e gitta ad un'altezza bastantemente grande le terre superiori. La scoperta adunque di quest'effetto delle mine ha dato cagione di adoprarle nella guerra, per distruggere gli alloggia-

---

sfioratore. *Quanto al punto che esso deve occupare nella chiusa, è passato in uso di situarlo sopra del letto stesso del ruscello, come si vede nella stessa figura.*

Ciò premesso, ci proponiamo di dar le regole generali per trovare l'altezza, la lunghezza e la grossezza da assegnarsi ad una chiusa, perchè possa adempire lo scopo cui è diretta.

E primieramente, in quanto all'altezza dalla chiusa, si cerchi (fig.ª 7) il pendio che vi è da i *in* f, *e supponiamo (fig.ª 9) di avere 1ᵐ,6 (5ᵖ) di acqua in* h' *mentre che l'inondazione sarà ancora a zero di altezza nel punto* i; *ora l'altezza dell'inondazione deve avere almeno 1ᵐ,5 (4ᵖ) di acqua sul punto* i, *dovrà dunque averne almeno 3ᵐ (9ᵖ) nel punto* h. *L'acqua, pervenuta a questa altezza, dovrà colare nel tronco prossimo inferiore, a misura, e nella stessa quantità, che il ruscello la fornisce: quest'altezza dunque è quella dello sfioratore. L'altezza dell'argine poi deve essere tale, che la sua sommità riesca elevata almeno sulla soglia dello sfioratore della profondità del volume di acqua che contiene il ruscello nel suo stato naturale; cosicchè supponendo questa dimensione nel nostro caso di 1ᵐ (3ᵖⁱ), avremo 4ᵐ (12ᵖⁱ) per l'altezza totale della chiusa vicino alle sponde dello sfioratore. Fa d'uopo però avere l'avvertenza di non attenersi strettamente al nostro calcolo, ma di avere in vista anche il calo che fa il terreno inarginato, calo che talvolta giunge ad uguagliare un settimo della totale altezza del nuovo argine rilevato.*

Quando il pendio del terreno da inondare è considerabile, una sola chiusa non basta; bisogna traversare il bacino con più chiuse parallele (Tav. VIII. fig.ª 11); per lo che fa d'uopo cercare l'altezza di queste successive chiuse e la loro

menti e ogni maniera di ricover [illegible] assediante si copre per mantenersi nella posizione, allorquando l'assediato trova i mezzi d'arrestare i suoi approcci.

---

distanza. Per ottenere ciò, si ponga mente che l'altezza di una delle seconde chiuse si compone di tre parti: primo di quella della quale la chiusa stessa deve superare il livello delle acque dell'inondazione, e che abbiamo sopra fissata ad 1^m*; secondo dell'altezza dell'acqua all'ingiù in ciascuna chiusa, affinchè l'inondazione non sia guadabile, e che abbiam detto dovere essere di* $1^m,50$*, a* 2^m*,* p*,* c $1^m,6$*; terzo del pendio che esiste da una chiusa all'altra. Rappresentando generalmente per* h *l'altezza della chiusa, per* d *la distanza esistente sino alla chiusa immediatamente inferiore, e per* $\frac{1}{m}$ *il rapporto del pendio al corso dell'acqua, si troverà*

$$h = 2^m,60 + \frac{d}{m}.$$

Il valore di m *vien dato o dalla livellazione o dalle osservazioni che si potranno fare ne' vicini stabilimenti destinati per magona, o fucina, per molini, ec. In virtù di questa relazione tra* d *ed* h*, data una, si troverà l'altra.*

Dalle circostanze del sito potrà valutarsi l'utilità di dare piuttosto qualche cosa all'altezza della chiusa ed allungare l'intervallo, o viceversa. Quando per esempio si volesse profittare del sito di una gola per piantare un'argine, si prenda d *a priori, e si determina* h*. Bisogna d'altronde fare attenzione, che quanto più le chiuse sono alte, e sono meno moltiplicate, la difesa riuscirà più perfetta e l'esecuzione più pronta. La solidità però della costruzione ha prescritto alcuni limiti, che vengono pur confermati dall'esperienza, pei quali le chiuse non possono elevarsi al di là di 3 in 4 metri.*

L'uso delle mine è uno dei mezzi più possenti di difesa per le piazze da guerra, perchè, quando si praticano, non potendo l'assediante avvicinarsi che con molta lentezza e circospezione,

---

Facil cosa riesce il determinare la larghezza della chiusa. Si tiri per il punto h *(fig.ª 7 ed 8 tav. II.), quasi perpendicolarmente al corso del ruscello, la linea indefinita* kl; *si fissi in* h *un paletto rilevato che noti l'altezza già determinata della chiusa; poi si cerchino i punti in cui una retta orizzontale che passi per* h *nella direzione di* lk *incontrerà le due sponde laterali della vallata che contener deve l'inondazione, e sieno* d *e* c *questi due punti d'incontro; la linea* dc *marcherà la lunghezza che deve avere la diga nella sua cresta.*

Agli argini o chiuse bisogna prima di tutto dare una grossezza determinata dalla condizione dell'equilibrio.

Chiamando:

L'altezza dell'argine . . . . $= a$

La grossezza in cima . . . . $= b$

La scarpa . . . . $= p$

Il peso specifico della materia dell'argine . . . . $= G$

Il coefficiente dell'attrito . . . . $= f$

L'altezza che determina la velocità nelle acque urtanti . . . . $= s$

L'angolo d'incidenza della percossa . . . . $= k$

avremo le due equazioni di condizione dell'equilibrio:

$$\tfrac{1}{2}\,a^2 + 2as \; sen \; k^2 = \tfrac{1}{2}\,afp + afG\,(b+p) + 2afps \; sen \; k^2$$

$$\tfrac{1}{6}\,a^3 + a^2 s \; sen \; k^2 = \tfrac{1}{2}\,abp + \tfrac{5}{6}\,ap^2 + aG\,(\tfrac{1}{2}\,b^2 + \tfrac{3}{2}\,bp + p^2)$$
$$+ ps \; sen \; k^2\,(2b + 3p).$$

Non diamo la dimostrazione delle dette formole, poichè gli allievi del Collegio Militare le hanno famigliari, avendole im-

l'assediato può cogliere i momenti favorevoli per farle brillare, cioè può profittare delle distanze ov'esse apporteranno il maggior danno al nemico.

Ma pertanto questo mezzo è riguardato come di piccola conseguenza per la difesa delle opere di campagna, perchè quelle opere, siccome appresso faremo vedere, essendo avvicinate ed assalite con molta rapidità dalle truppe dell'attacco, è difficile per l'assediato di cogliere bene il momento in cui è mestieri appiccare il fuoco alla polvere perchè l'effetto delle mine sia dannoso al nemico.

Pure quando i posti sono importantissimi, spesso si suole stabilire sugli spalti alcune piccole mine denominate *fogate;* esse sono poste ai punti presunti dell'attacco, in prossimità degli angoli saglienti, ed a cinque o sei metri dalla contrascarpa.

Si comunica ai siti ove le polveri debbono essere poste, per mezzo di aditi sotterranei a'quali si dà il nome di *gallerie*, e la loro costruzione è tale, che le terre superiori e laterali possono essere sostenute, a misura che si cammina e se ne scava il passaggio. Per sostenere le terre del cielo d'una galle-

---

parate nella Meccanica del Venturoli che con molto lume di dottrina s'insegna dal chiarissimo professore signor D. Salvatore de Angelis, ed abbiamo qui solamente voluto ricordarle.

I pratici sogliono dare in tutt'i casi alla sommità della chiusa una larghezza uguale all'altezza delle acque che essa sostiene, e danno alle due scarpe il pendio naturale delle terre, come è detto nel testo.

La larghezza dello sfioratore deve alquanto sorpassare la larghezza media del ruscello, affinchè lo scolo si faccia con facilità anche nelle piene. Le sponde dello sfioratore possono essere verticali o inclinate; ma l'ultima direzione è preferita alla prima.

ria e de' suoi lati, si pongono successivamente dei telai verticali gli uni vicinissimi agli altri, e fra questi telai e le pareti si fanno scorrere delle tavole che formano un'*armadura* (1).

Essendo riconosciuta la possibilità di scavare una galleria, cominciandola per esempio nella contrascarpa, altro non resta per farsi l'idea esatta d'una mina, che osservare in che cosa consiste la disposizione delle polveri, non che il mezzo di comunicarvi il fuoco a volontà.

Per porre le polveri, conviene scavare all'estremità della galleria, alla destra o alla sinistra, secondo lo scopo che si propone, un vuoto quasi rettangolare, la cui capacità dipende dalla quantità delle polveri, e in esso si depone un cassa di forma cubica che le racchiuda. La cavità ove le polveri sono poste, si chiama la *camera* della mina; e quand'essa racchiude la carica, chiamasi *fornello della mina*.

Siccome colui che deve appiccare il fuoco alle polveri deve trovarsi lontano dal fornello, così fa d'uopo praticare nella galleria un lungo condotto di legno che comunica con la cassa, ed in cui trovasi una *salciccia* o budello di tela di 2 in 3 centimetri di diametro, il quale è ripieno di polvere e serve a portare il fuoco fino alla camera.

Ma perchè l'effetto della polvere avrebbe luogo nella direzione della galleria, e quindi sarebbe inutile, poichè dev'essere prodotto al contrario in direzione verticale, così si puntella prima fortemente la chiusura delle polveri per mezzo di tavoloni e d'alcuni pezzi di trave, e quindi si riempie compiutamente la galleria con terre molto calcate: appiccato che si sia il fuoco, lo

---

(1) *Vedi nel primo volume la parola* mina *nella* Dichiarazione delle voci frequentemente usate in tutto il corso dell'opera, *e vedi ancora la* Dichiarazione degli strumenti ed ordigni di che fanno uso le truppe del Genio in campagna.

sforzo della polvere alza, siccome è stato detto, il terreno al disopra.

La distanza verticale dal fornello alla superficie superiore del terreno chiamasi *linea di minore resistenza*, perchè lo scoppio produce il suo effetto in questo verso, secondo il quale la terra deve avere minore grossezza che in ogni altra direzione: conviene dunque riempire o calcare la galleria sopra un'estensione più grande della linea di minore resistenza. L'esperienza ha fatto conoscere che il condotto deve essere calcato sopra una lunghezza eguale a due volte questa linea di minore resistenza; ed usando tale precauzione, l'esplosione produce verticalmente il suo effetto, siccome è necessario, e quegli che appicca il fuoco alle polveri non si espone ad alcun rischio.

Ecco alcuni dati relativi alla carica dei fornelli ed agli effetti che debbono produrre:

Profondità metri	Carica chil.	Lato della cassetta metri
1,95	10,78 polvere	0,228
2,27	17,16	0,266
2,60	25,49	0,304
2,92	36,27	0,342
3,25	50,00	0,380

Questa tavola può continuarsi mediante le seguenti osservazioni.

Per le precitate rotture dei fornelli, le cariche corrispondenti apportano lo scomponimento di solidi simili, che hanno la forma d'un tronco di cono, la cui base inferiore, passando presso a poco per il centro delle polveri, ha per diametro la linea di minore resistenza, mentrechè la base superiore ha un diametro doppio; e siccome le cariche accennate nella tavola sono sensibilmente fra loro nel rapporto dei cubi delle linee di minore resistenza, così si ha il mezzo di fissare la carica per una data profondità.

In quanto al lato della cassetta cubica destinata a contenere la carica, sarà facile il calcolarlo, sapendosi che una carica di 0,91 chilogrammi esige una cassa cubica d'un decimetro di lato.

Il vuoto prodotto dallo scomponimento delle terre dicesi *imbuto*. È mestieri però conoscere che le terre, le quali al momento dello scoppio s'alzano prima in aria a guisa di covone, riempiono, ricadendo, una parte di questo vuoto, spargendosi d'altronde il rimanente sugli estremi e formandovi un *labbro*.

Diminuendo la carica, gl'imbuti hanno un diametro minore: ma aumentandola, la loro larghezza cresce fino a divenire cinque o sei volte eguale alla grandezza della linea di minore resistenza: finalmente una carica maggiore di quella che produce quest'ultimo effetto, sarebbe inutile; non si può ottenere un maggiore dilatamento. I fornelli sopraccaricati chiamansi *globi di compressione*, e l'adoprarli è favorevole solo all'assediante: facendone uso l'assediato, correrebbe il rischio di peggiorare la sua fortificazione.

Per dare di volo un'idea succinta dell'oggetto delle mine, ci siamo fermati alle osservazioni precedenti, avendo prima osservato che quasi non è possibile l'impiegare per la difesa dei trinceramenti se non picciole mine denominate *fogate* (1).

Per preparare le fogate, che comunemente si stabiliscono a 5 in 6 metri (3^t) dai saglienti al di fuori della contrascarpa, si scavano (Tav. IX. fig. 8) dei *pozzi* di 2^m in 2^m $^1/_2$ (1^t) di profondità. Questi pozzi sono a quattro facce ed hanno un metro circa (3^{pi}) di lato. A misura che si scavano, conviene gittarne le terre facendole tirar su mediante un corbello legato con una corda, e sostenerne le pareti puntellandole con telai posti oriz-

(1) *Nel volume che segue (Fortificazione permanente) si tratterà della teoria e della pratica delle mine nelle piazze e negli assedii.*

zontalmente: in una parola è mestieri fare quello che precedentemente si disse per *un' armadura*. Giunti alla profondità convenuta, si scava la camera della mina *C*, forando al piede una delle pareti: rimano quindi a porre la cassa delle polveri, ed a collocarvi il condotto di legno o *trogolo t, t, t* che deve contenere la salciccia. Ad una piccola distanza dal suolo, il trogolo è diretto quasi parallelamente al terreno, e va a sboccare alla contrascarpa o nell'interno dell'opera, essendo spezzato nel secondo caso secondo il profilo del fosso. Finalmente se fosse d'uopo fare partire nel medesimo tempo diverse fogate, converrebbe che tutti i fornelli fossero egualmente lontani da un certo punto del trogolo fatto per uno di essi, perchè vi fosse per tutti una medesima lunghezza di salciccia.

Quando la salciccia non fa capo che alla contrascarpa, per essere padroni d'impiegare la mina, conviene che il sito ove devesi portare il fuoco sia guarantito da una steccata o da una palizzata (1).

---

(1) *Oltre le descritte fogate, si praticano ancora le* fogate a bomba *(fig.ª 5, tav. IX). Le bombe possono sotterrarsi o sole o riunite in un certo numero, e scoppiare o prima di uscire dalla superficie del terreno o nel momento di uscirne. In qualunque de' due casi, si adopera una cassa divisa in due parti per mezzo di una tavola. Le bombe saranno poste nella parte superiore, in modo che le rispettive spolette traversino la tavola, e la oltrepassino inferiormente di 2 in 3 centimetri (1ʳᵒ). Nella parte inferiore si pone solamente il salciccione, quando le bombe debbono scoppiare prima di essere spinte fuora; ma vi si mette ancora la polvere necessaria per formare l'imbuto e per ispingere le bombe, quando si vogliono far crepare alla superficie del terreno.*

Caponiere.

116. Per difendere i fossi delle opere che godono d'una difesa diretta, si è immaginato di piantare per traverso certe file di palizzate (Tav. X. fig. b), dietro alle quali i difensori si pongono per prendere di fianco gli aggressori.

Lo specchio che segue contiene i dati necessarii alla costruzione delle fogate a bomba:

DESIGNAZIONE delle BOMBE.		CARICA della BOMBA piena.		CARICA sufficiente per farla scoppiare.		PROFONDITA' alla quale la carica piena forma un imbuto.	
Calibro.	Peso.	lib.	onc.	lib.	onc.	piedi	pollici
6 po	22 a 24lib	1	6	»	12	2	6
8	42 a 44	4	1	1	»	3	6
10	98 a 102	10	»	3	»	5	»
12	145 a 150	17	»	5	»	6	»
18	500	48	»	12	»	8 a 9	»

Vi sono ancora le fogate-petriere, *che furono per la prima volta proposte dal Generale Fleury, e che hanno il vantaggio sopra le altre di estendere il loro effetto ad una grande distanza dal centro delle polveri. Sono quindi d'un' applicazione molto più frequente nella fortificazione di campagna per il fiancheggiamento delle fossate e per la difesa de' saglienti.*

La fogata-petriera consiste in una camera a forma di cono che ha l'asse inclinato all'orizzonte, e che nel fondo contiene

Quando l'opera è attaccata dalla moschetteria, le palizzate possono anche essere più deboli di quelle delle quali si sono date le dimensioni; ma quando deve resistere all'artiglieria, si suole adoprare travi commesse o grossi pedali d'albero, fra cui vengono praticate delle feritoie.

Pure fa mestieri osservare, che questi mezzi di difendere i

---

una cassetta incatramata piena di polvere. La detta cassetta ha un canale di comunicazione col punto ove può mettersi fuoco. Sopra le polveri giace un tavolone perpendicolare all'asse della camera conica, il quale tavolone a forma di piatto è destinato a spingere innanzi violentemente le pietre, i legnami, ed ogni altra specie di proietti ammonticchiati su di esso nel vuoto della camera.

L'asse del cono è inclinato all'orizzonte di 45°, ed i lati fanno con l'asse un angolo di circa 26°,30'. La proiezione della base sul piano orizzontale è un ellisse. Nella fig.ª 6 tav. IX se ne vedono determinate tutte le parti:

AP *profondità della fogata* . . . . . . $= 1^m,80$ (6^{pi})
PC. $= 0^m,33$ (1^{pi})
CD = DE . . . . $= 0^m,70$ ($2^{pi}\ 2^{po}$)
CE. $= 1^m,00$ (3^{pi})
AF = A'F = $\frac{1}{2}$ FE. . . . . $= 0^m,37$ (14^{po})

Distanza orizzontale di A *in* B . . . . $= 0^m,33 + \dfrac{1,80}{a + \frac{1}{2}}$

{ (*a*) *rappresenta il pendio del terreno secondo l'asse della fogata* }

L'ascissa orizzontale Am = Bm' . . . $= \dfrac{1,43}{a+1}$

L'ordinata mn = m'n'. . . . . $= \dfrac{1,50 + \frac{1}{2} a}{a+1}$

Per la profondità di $1^m,80$ (6^{pi}), *che suol essere la più or-*

fossi non debbono essere messi in uso che ove la palizzata non possa essere girata, come quando, posta alla gola d'un'opera appoggiata, questa gola trovisi essere naturalmente difesa. Negli altri casi debbonsi costruire delle caponiere doppie, le quali formansi (fig. c, d) di due file di travi commesse, alla distanza di due metri circa; e questa galleria è coperta di traverse che sostengono strati di fascine e di terra, e che proteggono i difensori. Perchè il disopra della caponiera non serva al nemico per passare il fosso, il suolo della galleria è scavato, se è necessario, al disotto del fondo del fosso, e la caponiera non deve estendersi fino alla contrascarpa. Si comunica in essa dall'interno dell'opera con un passaggio praticato a traverso del parapetto, e rinforzato da telai di legno, adoprati a quel modo che si è detto parlando delle gallerie da mina. Ancora ci ha de' piccoli fossi *ff*, affinchè il nemico non possa imboccare le feritoie.

Ridotti interni o rifugi.

116. Abbiamo già fatto manifesta, parlando dei forti, l'utilità dei ridotti interni (*Reduits*), i quali permettono di rendere

---

dinaria, la carica della polvere è di 25 chilogrammi (circa 28 rotola napoletane), e spinge un masso di cinque metri cubici di mattoni, che può valutarsi al peso di circa 74 cantaia napoletane. Il piatto di legno è di un metro quadrato, e di $0^m,10$ *di grossezza.*

Si dà fuoco alla fogata (fig.ª 7) per mezzo di una lancia a fuoco, da dietro una palizzata, all'estremità del salciccione. Dodici uomini possono eseguire una fogata-petriera, di $1^m,80$ *di profondità, in tre ore di lavoro. L'esplosione di tal fogata copre di pietre più o meno vicine le une alle altre uno spazio di 55 metri di lunghezza e di 65 di larghezza.*

ostinata la difesa, perchè forniscono o il mezzo di correre una seconda volta la sorte del combattimento (cosa che può dare alle truppe che sono alla mano della posizione il tempo di arrivare), o almeno d'ottenere una capitolazione onorevole.

Egli è quasi impossibile per verità l'alzare un ridotto nell'interno d'una piccola opera, che è destinata solo a fare conoscere, col chiasso d'una difesa istantanea, l'avvicinamento del nemico: ma un posto importante deve avere un rifugio, la pianta del quale dipende da quella stessa dell'opera, e che pure deve esser tale, da potersi dall'interno di questo ridotto difendere vantaggiosamente i passaggi pei quali il nemico potrebbe penetrare nei trinceramenti.

Quando un'opera chiusa non può essere attaccata che sopra una parte del suo spiegamento, il suo ridotto interno può formarsi di traverse disposte a parapetto: e reciprocamente, quando si ha bisogno di collocare sul terrapieno traverse elevate, per guarantirsi dai fuochi provenienti da alcune alture vicine, il che sovente accade, il sistema di queste traverse può anche formare un ridotto.

Le teste di ponte, grandi o piccole, hanno sempre il loro ridotto interno per proteggere la ritirata delle ultime truppe.

Finalmente le opere aperte alla gola, al pari delle linee, sono accompagnate da opere secondarie, poste dietro alle prime. Mercè di queste opere secondarie si può sperare di contrastare lungamente al nemico la presa di quelle che sono innanzi, e di riprendere anche l'offensiva; in ogni caso servono a proteggere la ritirata, quando i trinceramenti principali sono presi (1).

---

(1) *Il* blockhaus, *che in italiano è stato detto* casa di legno, impiozzata, casa di blocco, *e* casa forte, *e che noi chiameremo* ridotto di legno blindato, *è il ricovero per eccellenza nell'interno delle opere e nei paesi di montagna. Una tale opera*

Tamburi.

117. I tamburi sono piccoli ridotti di legno destinati ad avviluppare gli sbocchi delle porte, de'passaggi, delle aperture e

---

fu inventata dagli Alemanni, ed essi gli diedero tal nome da block, *tronco, ceppo ec. che è il materiale adoprato nella loro costruzione. I Turchi però ne aveano fatto uso antecedentemente, e nello* Specchio dell'Impero Ottomano *del conte Marsigli si trova la descrizione e il disegno di parecchie opere di quasi simile costruzione. Nel Dizionario premesso alla presente edizione, abbiamo dato, alla parola* pasticcio, *una succinta descrizione della prima opera di tal fatta costrutta dai Prussiani, e precipuamente dal tenente del Genio prussiano di Wolf in Oberschwedlsdorff durante la guerra del 1778 in Islesia. Ora ne diamo le figure ed una più estesa notizia. La fig.ª 10. tav. II. rappresenta un ridotto di legno blindato fatto sopra un piano rettangolare di 6 a 8 metri di larghezza interna. Più comunemente la sua proiezione orizzontale ha la forma di una croce, in modo da avere sufficiente fiancheggiamento, come osservasi nella fig.ª 11.*

A seconda che il ridotto di legno blindato può essere assalito dalla moschetteria o dal cannone, così dovrà avere differente profilo. Nel primo caso il suo disegno è visto nella fig. 12, e le rispettive dimensioni interne vi sono colà stesso segnate. Le pareti intorno intorno saranno semplicemente costruite con file di travi commesse tra loro, praticandovi di metro in metro una feritoia. Il letto di campo serve di banchina per poter far fuoco dalle feritoie. Le travi delle pareti avranno 0m,25 in 0m,30 (9po in 11po) di lato in quadro, e saranno coronate orizzontalmente nella loro cima superiore da altre travi che formano un quadro, ed un tal quadro sarà traversato da

delle rampe per le quali si arriva alle opere: così un tamburo può essere adoprato per coprire lo sbocco d'un ponte alla gola del ridotto della testa di ponte, ed in altre simili occasioni.

La forma d'un tamburo è quella d'un piccolo dente, d'una

---

altre travi congiunte ai due lati opposti, a guisa di tiranti o catene, che freneranno le pareti del ridotto in modo da impedirne l'allontanamento. I suddetti tiranti saranno lontani tra loro da asse ad asse per 4^m, e sosterranno de' travicelli di 0^m,20 (7^{po}) di lato, disposti in modo da lasciar tanto vuoto quanto pieno. Sopra questi travicelli poggeranno i tavoloni bene uniti, i quali saranno coverti in ultimo da uno strato di terra battuta dell'altezza di 0^m,50 (1^p $\frac{1}{2}$). Intorno intorno esternamente viene scavato un fosso di 4^m di larghezza e di 2^m di profondità con grandi scarpe; le terre scavate saranno in parte rilevate ed addossate alle pareti del ridotto sino all'altezza delle feritoie, in parte adoprate alla covertura superiore, ed in parte disposte in giro in giro a forma di spalto. Il rimanente della costruzione è chiaro dalla figura.

Gli approvvisionamenti per bocca si dispongono sopra tavole sospese al tavolato sotto ai letti di campo, e sotto al succielo della covertura. Le munizioni di guerra si depositano in una o due botti incatramate in un angolo dell'interno dell'opera.

Il ridotto di legno blindato che deve resistere al cannone, non è diverso dal precedente, se non perchè la sua cinta è formata da due ordini di travi, come si vede nella fig.ª 13. Le due pareti formano così una specie di cassa che si riempie di terra ben pigiata sino all'altezza delle feritoie, in modo che tutto presenti un riparo sufficiente alle offese del nemico. I tiranti, che ordinariamente sono a due

lunetta, ec. secondo il posto che deve occupare ed i rovesci ch'è d'uopo procurarsi.

Si costruiscono i tamburi con pezzi di legno, preparati e piantati nella stessa guisa che per le caponiere o palancati (Tav. X.

---

pezzi ben congiunti, vengono sostenuti nel loro mezzo da colonne verticali di legno dette di sostegno, *e poggiano essi stessi sopra una suola giacente in terra, ed avendo legname a sufficienza, si potrà ancora intavolare il pavimento. La travatura superiore col tavolato sarà coperto da un riporto di terra di* $0^m,80$ *(*$2\frac{1}{2}^{pi}$*), il quale, profittando della larghezza, potrà essere contornato da un piccolo parapetto di* $1^m,50$ *(*$4\frac{1}{2}^{pi}$*) di altezza, e di un metro (*3^{pi}*) di grossezza, che sarà alla prova della moschetteria, ed anche dell' artiglieria di montagna. Una scala interna sarà praticata per dare adito dall' interno a questa specie di piattaforma, dalla quale valenti feritori potranno bersagliare i cannonieri nemici, che dovranno con istento di molto approssimarsi per battere in breccia la piccola zona di legname che non rimane coverta dalla terra, e che è molto stretta per facilmente venir colpita da lontano. Un tale alzamento di terra serve ancora di loggiato, ove i soldati potranno respirar l'aria libera nel caso che si trovino bloccati, ed ove possono ancora preparare gli alimenti: e di là in ultimo le vigilanti sentinelle faran conoscere il benchè menomo movimento dell' assalitore.*

Il votamento del fumo nell' interno riesce facile, per l' apertura continuata superiore all' estremo delle pareti, ed anche per quella che mena alla piattaforma.

Se si trovasse costruito un ridotto in terra, si potrebbe costruire una impiozzata continuata adossata alla scarpa interna del parapetto, come vedesi nella fig.ª 14. Essa offrirebbe ai difensori un sicuro ricovero contro le granate ed altri

fig. 11 e 12). Il legname ha da $0^m,15$ a 0,2 (6 a 7^{po}) di riquadratura per resistere soltanto alla moschetteria; e per resistere all'attacco dell'artiglieria (1) è di $0^m,32$ (1^{pi}): fa d'uopo allora drizzarne due ordini che si tocchino, alzando i pali dell'ordine di dietro all'altezza di sponda, quando corrispondono ai siti delle feritoie.

Ma ove riesca difficile procurarsi il legname necessario, si sostituisce al tamburo un piccolo muro traforato grosso 6 in 7 decimetri (22 a 26^{po}).

---

artifizii di guerra da' quali sono oppressi nel momento dell'attacco. Per costruire la detta opera, basta piantare di distanza in distanza, ed appoggiati alla scarpa interna del parapetto, de' travi in forma di sostegni verticali, che saranno coronati nella cima da travi orizzontali ben commessi. Sopra di questi, e sulle colonne interne, poggeranno i somieri, sopra de' quali saranno situati i travicelli, e poi i tavoloni e la terra. Il fuoco si farà per mezzo delle feritoie trasversali, che restano tra il trave di coronamento, detto anche cappello, *ed il ciglio del parapetto. Nel 6.° volume del Supplemento alla storia della guerra de' 7 anni del capitano sassone di Tielke, si trova un interessante articolo sopra l'origine, la costruzione e l'uso de' ridotti di legno blindati, qualora se ne volessero più estese notizie.*

(1) *La penetrazione della palla da 12 nella quercia più dura essendo di $0^m,75$ alla distanza di 300 metri, e quella della palla da 8 di $0^m,60$, il tamburo formato da due ordini di pali commessi, non sarà a prova d'artiglieria di campagna a 300 metri; ma questa specie di trinceramento è rare volte destinata a resistere agli attacchi dell'artiglieria.*

Feritoie (Tav. X. fig. 13 e 14).

118. Le feritoie sono le aperture praticate a traverso delle mura e de' tamburi di legname, a fin di potere far fuoco dal di dentro al di fuori; queste aperture debbono essere allargate in dentro nella direzione della larghezza, come anche in quella dell'altezza, perchè si possa trarre nelle diverse direzioni; ed inoltre è uopo sempre che le feritoie siano al coperto dall'imboccate del nemico, cioè alte abbastanza al disopra del suolo (come dai 2^{m} ai 2,60 (6 a 8^{pi})) perchè l'aggressore non possa impedire all'assediato di farne uso, il che può costringere ad alzare la banchina considerabilmente, a meno che il tamburo non sia preceduto da un piccolo fosso.

Le dimensioni ordinarie delle feritoie sono le seguenti:

	Muri di 0^{m},6 a 0,7 di grossezza.	Legname di 0^{m},1 a 0,3 di grossezza.
Larghezza interna .	0,40 (15^{po}).	0,20 (8^{po})
Larghezza esterna .	0,10 (4^{po}).	0,06 (2^{po})
Altezza interna. . .	0,60 (22^{po}).	0,30 (12^{po})
Altezza esterna. . .	0,40 (15^{po}).	0,30 (12^{po})

Precauzioni che bisogna prendere per formare le piante sopra terreni irregolari in faccia ad alture.

119. Lo stabilimento della fortificazione sopra siti irregolari dà luogo il più delle volte a molte difficoltà; laonde si procura di evitarli, quando la loro occupazione non presenti vantaggi proporzionati ai lavori che bisogna eseguirvi. Sopra simili posizioni bisogna spesso non attaccarsi alle regole che per non allontanarsi dallo scopo, ed immaginare una fortificazione adattata alla località, il che suppone del gusto, del tatto e dell'esperienza. Però si considerano come degnissime di osservazione le opere alzate in terreno irregolare, ed il cui rilievo dipende d'altronde da ac-

cidenti esterni alla posizione, quando queste opere sono fatte in modo da nulla lasciare a desiderare, perchè la quistione di soddisfare insiememente alle due cause d'irregolarità è complicatissima.

Queste osservazioni debbono fare presentire che ci sono solo alcune regole generali da stabilire rapporto alla pianta delle opere poste sopra terreni irregolari: così non si tratterà qui che delle precauzioni ed attenzioni ch'è necessario avere per non allontanarsene e cadere in inconvenienti maggiori.

Si è osservato all'occasione delle linee, che i saglienti dovevano sempre occupare i punti più avanzati e più elevati del terreno, per potere da questi saglienti vedere di rovescio il corso delle linee. Questa regola è generale, e dev'essere da per tutto seguita quando sia possibile.

Si procura di sviluppare le piante in modo da ricusare all'artiglieria le facce delle opere, o altrimenti in modo da mettere queste facce al coperto dall'infilata, il che rende gli approcci del nemico molto più micidiali. Per giungere a ciò, le diverse parti della pianta debbono essere allineate sopra punti su cui è difficile o impossibile di fissare delle batterie, come verso le acque, le paludi, o le sinuosità dei terreni circostanti.

Quello ch'è importante, si è di fare in modo che i prolungamenti delle facce s'alzino abbastanza al disopra delle posizioni dell'artiglieria nemica, perchè siano il più possibile al coperto dal rimbalzo;

Che una linea, traversando una valle, rientri verso il basso, affinchè in questo luogo la linea non sia vista di ficco dalle alture di destra e di sinistra;

Che una linea presenti la faccia direttamente alle alture quando sono uniformi, o si avvicini alle parti che s'abbassano e si allontani da quelle che si alzano, per equilibrare le posizioni ed eseguire con maggior comodo i trinceramenti.

Tutte le volte che dei trinceramenti aperti o chiusi sono in

arte coperti dalle acque o da paludi, le parti di rincontro ai terreni accessibili debbono rientrare il più possibile, e quelle che si trovano difese dalle acque debbono al contrario sporgere per fiancheggiare quelle che sono accessibili.

Se si tratta di difendere una valle ponendosi nella direzione della sua lunghezza, si può prendere posizione sul davanti, sul fondo, o sul rovescio. Molto in avanti, sarebbe possibile lo spiegarsi sul monticello spianato, nella stessa guisa che sopra una pianura; ritirandosi alla sommità della ripa dalla parte del nemico, potrebbe essere necessario di piegare la linea ad ogni gola che sboccasse nella valle, e d'occupare anche sul davanti i punti dominanti con delle opere: ed in questo caso pure bisognerebbe ritenere le acque, ove ve ne fossero, per coprire le parti rientranti. Prendendo posizione nel fondo, per difendere le acque principali, facendole precedere da opere o altrimenti, si sarebbe nel caso d'aversi a covrire dalle alture che si avessero in faccia. Finalmente per occupare il rovescio della valle, sarebbe possibile porsi sul pendio stesso, se fosse dolce: si potrebbe anche stabilirsi alla cresta, se il pendio fosse tale che il nemico non potesse salire sotto il fuoco dei trinceramenti, come p. e. se questo pendio non inclinasse che dai 30° ai 35°, perchè allora la scarpa naturale servirebbe di spalto; ma se il pendio fosse molto ripido, sarà meglio abbandonare il rovescio della valle, vigilarlo collo stabilire alcune opere distaccate sopra la cresta, e ritirare il trinceramento principale a 200 in 300 metri sul ripiano.

È facile il vedere che la maggior parte delle precauzioni che bisogna prendere pei siti irregolari, bisogna prenderle pure in molte altre occasioni. È sempre necessario d'aprire i saglienti il più che sia possibile, affinchè il nemico non possa prendere le direzioni delle facce che collo esporsi a scoprire il fianco: bisogna sempre, per quanto è possibile, fare arrivare i prolungamenti delle facce delle opere a dei punti inaccessibili; profittare delle acque e di altri accidenti, per non lasciare all'aggressore

che il minor numero possibile di punti d'attacco; fare rientrare le parti accessibili, ec.: questi diversi compensi debbono essere sempre messi a profitto quando la località li presenta (1).

CAPITOLO XI.

Trinceramenti degli eserciti; linee di frontiera, posti di guerra e campi trincerati.

Trinceramenti degli eserciti.

120. Si sono fatti conoscere, cap 3, 4 e 5, i trinceramenti che debbono essere alzati sulle posizioni, per coprire le truppe che le occupano; ed uniformandosi a quello ch'è stato detto allora, come pure alle osservazioni del §. 119 sulle precauzioni

---

(1) *Dal diffilamento derivano i precetti più importanti per formare le piante ed i profili delle fortificazioni ne' terreni irregolari in faccia ad alture. Il nostro autore, alla pagina 217 di questa stessa opera (edizione del 1812), scriveva:* « *Operazioni (del diffilamento) così dilicate e così complicate non sono affatto proprie ad essere adoprate in campagna, ma debbono essere riservate per la fortificazione permanente* »; *e noi aggiungiamo, che se vi sono de' mezzi pratici di diffilamento per le opere occasionali, non se ne può valutare il merito e la convenienza senza profondamente conoscere le teoriche. Perciò abbiam creduto dover sopprimere in questo volume quanto gli editori del 1830 aveano aggiunto, e ci siamo riserbato di trattare questa rilevante parte della fortificazione più estesamente e più rigorosamente in un volume separato, che farà seguito al presente Corso, e che conterrà minute applicazioni delle teoriche alla fortificazione delle piazze ed a quella de' campi, come dicemmo nel nostro Discorso preliminare.*

che bisogna prendere per ben formarne la pianta, le linee avranno sempre le proprietà richieste per la difesa.

Ci rimane solo ad osservare, che quando si trovano sulle posizioni degli ostacoli che per se stessi bastano ad arrestare il nemico, la difesa è allora composta di fortificazioni naturali ed artificiali, come botri, orti assiepati, abitazioni trincerate, inondazioni, rovinate, paludi, e trinceramenti di diverse specie, rinforzati da ostacoli che variano secondo i luoghi. Dei villaggi che sporgono sull'insieme d'una linea, e ben trincerati, sono presi comunemente per punti d'appoggio delle diverse parti d'un esercito, perchè è difficile al nemico di forzare simili punti, che trovansi imbarazzati per le dipendenze delle abitazioni, le quali procurano sempre dei mezzi facili per moltiplicare le difficoltà.

In quanto alle circostanze nelle quali un esercito ha bisogno principalmente del soccorso dei trinceramenti, egli è da osservare che si trincera sempre un esercito più debole, il quale, volendo restare libero nei suoi movimenti, occupa una posizione colla veduta d'osservare il nemico, e di aspettare, per agire ulteriormente, che egli stesso abbia preso un partito; che si trincera un esercito che deve difendere la sua posizione a piè fermo, perchè importa il conservare questa posizione per assicurare le comunicazioni o le operazioni progettate o intraprese, come a *Denain*; che havvi ancora bisogno di trinceramenti nei casi che obbligano o decidono ad accettare il combattimento, come a *Nerwinde*, *Malplaquet* e *Fontenoy*; e che bisogna anche impiegare necessariamente i trinceramenti per coprirsene, allorquando si è costretti ad operare una ritirata, un passaggio di fiume in presenza al nemico, siccome i Francesi hanno fatto al passaggio del Reno presso *Worms* nel 1744.

Linee di frontiera.

121. Le linee delle quali qui si tratta, sono gli ostacoli naturali ed artificiali che trovansi stabiliti lungo le frontiere, fra

le piazze di guerra ed i posti o città e villaggi trincerati, i quali ostacoli hanno per oggetto di chiudere gli sbocchi per onde il nemico potrebbe portarsi nel paese all'improvviso.

Le linee di frontiera sono continue, vale a dire in quanto ch'esse sono composte d'una serie d'ostacoli che si succedono: e questi ostacoli sono principalmente, per la pianura, le paludi, le correnti d'acqua, dalle quali si trae profitto mediante le chiuse (§. 113) e profittando degli stabilimenti che si presentano; sono ancora i trinceramenti ordinarii, i quali bisogna impiegare quando non vi sono accidenti naturali da cui si possa trarre un partito vantaggioso, e che sono appoggiati e fiancheggiati da borghi fortificati anch'essi, e formanti dei posti sporgenti in fuori relativamente allo sviluppo delle linee.

Nei paesi boscosi, la linea di frontiera si forma naturalmente con disposizioni di rovinate, sostenute da alcuni bastioni distaccati e guarniti d'artiglieria.

Nei paesi di montagna, si difendono i passaggi, i colli e i botri praticabili, con posti, ridotti, fortini, ec. e con batterie, barricate, ed imboscate, secondo i luoghi.

Con questi diversi mezzi si chiude alle bande nemiche l'ingresso d'un paese, la qual cosa rassicura gli abitanti; e gli stessi mezzi servono a coprire ed a legare fra loro tutte le parti d'una stessa frontiera, il che rende la difesa e la vigilanza di questa frontiera molto più facile. Finalmente queste linee, avuto riguardo al loro scopo, sono considerate come fortificazioni di campagna permanenti. In caso di rovescio servono a rannodare i difensori, che trovano dietro di se delle posizioni favorevoli; e quando si dichiara una guerra, esse vengono rimesse prontamente in buon grado mediante piccole ristaurazioni.

Posti di guerra.

122. I posti di guerra sono comunemente città e borghi circondati da trinceramenti. In fatto accade quasi sempre che i

punti che più preme d'occupare sono quelli ove vi sono delle abitazioni, perchè quelle comunicazioni di cui si vuole rimanere padroni vi metton capo. Da ciò anche risulta che le truppe che debbono stabilirsi sopra questi posti, hanno il vantaggio di potersi procurare delle cose d'utilità e di comodo, di cui è naturale il farle profittare, quando è possibile, per preservarle dalle malattie e dalle contrarietà che troppo lunghe privazioni potrebbero cagionar loro. Spesso però si è forzato a privarsi dei vantaggi che vi sono in occupare dei luoghi abitati e fertili, e a prendere posto sopra dei punti qualunque.

Le occasioni che danno luogo a formare dei posti di guerra, sono quelle ove trovansi gli eserciti quando essi occupano un paese militarmente, o in vista d'agire offensivamente, o per tenervisi sulla difensiva, o anche per accantonarvisi nell'inverno. In questi diversi casi alcuni distaccamenti occupano, sul fronte e sui fianchi della linea, borghi, capanne, fattorie e castelli, ec. e debbono trincerarvisi.

Quando i posti che bisogna fortificare trovansi avvicinati dal grosso dell'esercito, che in questo caso deve sostenerli, non si trincerano che dal lato del nemico; ma quando sono isolati e lontani, come quando sono destinati a proteggere delle comunicazioni o ad essere occupati da avanguardie o da bersaglieri, il loro circuito è da per tutto trincerato.

Lo stesso succede anche quando i villaggi debbono servire d'accantonamento, e quando possono per la loro posizione appoggiare un movimento retrogrado. In tutte queste circostanze debbono essere completamente trincerati, ed avere un ridotto interno.

Quando un esercito deve abbandonare una parte della sua linea per trasportarsi altrove, l'unico mezzo di conservare i paesi che momentaneamente abbandona, è ancora quello di stabilirvi dei posti, nei quali bisogna lasciare distaccamenti capaci di far fronte agli eventi; i quali avvenimenti sono all'incirca pre-

veduti dietro la cognizione che si ha delle forze del nemico. Accade in questa occasione lo stesso che quando qualche parte della frontiera non è difesa che dalle guarnigioni delle sue piazze forti, mentre che l'esercito occupa la campagna in faccia a quella del nemico: e se anche in tale occasione le piazze fossero insufficienti per coprire bene la frontiera, si compirebbe il sistema della difesa collo stabilire dei posti o dei *campi trincerati* sulle posizioni essenziali da guardare, e che lascerebbero fra loro le piazze.

I mezzi di fortificare i posti di guerra non possono consistere che nell'uso ben combinato degli oggetti che comunemente compongono la fortificazione di campagna, i quali sono i parapetti e fossi con palizzate difesi da rovinate e da pozzi militari e dalle acque se ve ne ha. Bisogna pertanto trar partito da qualche ricinto di mura e dalle abitazioni, praticandovi delle feritoie; utilizzare anche le siepaglie che hanno direzioni adattate alla difesa, radendole a livello del parapetto, e rinforzandole internamente con una massa di terra, presa al di dentro o al di fuori, secondo l'occasione; ed in una parola, convertire queste siepi in buoni parapetti, quando se ne abbia l'opportunità. Le siepaglie sono anche spesso nel loro stato naturale ottimi ricoveri per l'infanteria. Finalmente, siccome è stato detto (§. 120), le dipendenze delle abitazioni forniscono diversi mezzi, che ognuno sa facilmente riconoscere, per preparare imboscate, barriere, ed altre difficoltà e rigiri utilissimi alla difesa.

La fortificazione dei posti dà frequentemente luogo anche all'uso delle caponiere, tamburi di legno, ec. (1): e si può anche trarre un gran partito dalle fogate, per difendere le contrascarpe delle parti dei posti che non trovansi sopra un sito paludoso.

123. Le regole che si danno per fortificare un borgo, sono le seguenti:

---

(1) *Essa dà anche luogo all'uso delle gallerie a piombatoi, sopra le porte delle fabbriche che servono di ridotti.*

Scegliere prima nell'interno il luogo più adattato a divenire un buon ridotto, come la chiesa, il castello, un palazzo isolato (1), o un'altura priva di case suscettibile d'essere facilmente trincerata;

Separare d'altronde, per quanto è possibile, il ridotto da tutto quello che ne renderebbe l'attacco più facile, facendo perciò i sacrifizii che sono indispensabili; e stabilire tutte le comunicazioni necessarie da questo ridotto all'opera principale;

Chiudere gli sbocchi e le vie, o con barriere, o con parti di trinceramento che possono anche servire ad altri fini, come a fiancheggiare opere esterne, a portare fuochi sugli sbocchi del posto, e finalmente a chiudersi più compiutamente; non conservare che una o due comunicazioni che saranno ben difese;

Distruggere al di fuori, per quanto è possibile, le cose che potrebbero offrire ricovero al nemico o nuocere alla difesa;

Applicarsi a stabilire bene le comunicazioni dietro ai piccoli posti avanzati, destinati ad essere occupati dalla sola infanteria, come case isolate, fattorie e castelli, per i quali piccioli posti, atteso lo scarso numero di difensori da impiegare, non si saprebbe dare altre disposizioni che quelle di alcune chiusure su'punti d'arrivo. Si stabiliscono queste chiusure mediante dei carri, del legname grosso e minuto, de'rottami d'arnesi d'operai, e di tutto quello che può trovarsi conveniente, e si fa qualche trincea in avanti, se è capace a ritenere sotto al fuoco i cavalieri che potessero presentarvisi: del rimanente l'abitazione sarà disposta il meglio possibile per la fucilata, le aperture e finestre saranno chiuse e convertite in feritoie, e le muraglie forate ove conviene per compiere la difesa.

---

(1) *Si circondano qualche volta queste case con un parapetto ed un fosso, o con una forte palizzata. Si fa qualche volta quello che viene denominato blockhaus, di cui abbiamo parlato nella nota (1) alla pagina 177.*

Quando si tratta d'un villaggio, d'un borgo, o d'una piccola città, dopo avere scelta la posizione del ridotto, bisogna accuratamente riconoscere il sito ed i contorni del posto, chiudere quindi il poligono al quale si riporterà la pianta della fortificazione, determinare in fine la positura delle opere distaccate, secondo la natura dei luoghi, il servizio ch'esse debbono rendere, o per tenere lontano il nemico, o per dare dei rovesci sul contorno dei trinceramenti. Tutto quello che fin qui è stato detto sulla pianta e sul rilievo dei trinceramenti, trova in tali casi la sua applicazione.

Terminate tutte queste operazioni preliminari, s'intraprendono alla volta le maggiori cose che possono portarsi a termine, principiando dalle parti più importanti, che comunemente sono le saglienti, ed insensibilmente terminando colle rientranti : le opere possono essere continue, o di parti distaccate, secondo le posizioni.

Gli esempi riferiti (Tav. IX. fig. 1, 2, 3 e 4) finiranno di rischiarare questi principii sulla difesa dei posti.

124. Nella fig. 1. delle opere distaccate che si difendono reciprocamente coprono una parte del villaggio, e le case e le siepi servono di cortine; dalla parte opposta, la corrente d'acqua è da per tutto difesa, e due teste *a* e *b* coprono le comunicazioni; l'altura *C* è fortemente occupata; del rimanente da tutti i punti facilmente si comunica col ridotto *R*, a cui ha dato luogo la chiesa e ciò che la circonda; finalmente è possibile il ritirarsi da questo ridotto mediante il piccolo ponte.

Il posto rappresentato nella fig. 2. è sopra un altro sito: il fiume circonda per intiero la posizione; da un lato il braccio più forte basta alla difesa, e si è stati contenti di occupare l'isola e coprire le comunicazioni con dei saglienti, che sono sostenuti dalla riva opposta per mezzo di denti, servendo pure a coprire gli sbocchi delle strade; non avendo le acque che poca larghezza dall'altro lato, la corrente n'è difesa da opere portate al di fuori, fiancheggiate da cortine irregolari, e coperte dal ruscello; *R* è il ridotto.

Il posto (fig. 3) è nella medesima posizione del precedente, ma rinforzato da un allagamento; *R* è l'ultimo ricovero.

Nella fig. 4. si è supposta la pratica di molti mezzi: la città è chiusa da per tutto: una parte n'è difesa da un allagamento, e l'altezza che la domina è occupata da altre opere, affinchè da questo lato le parti della cinta non siano prese di rovescio (1).

---

(1) *Abbiamo creduto utile cosa disegnare nella tav. X. le figure dei particolari delle disposizioni di difesa pei posti di guerra. La fig. 1. presenta una tagliata fatta nella strada, che riesce ad un ponte, supponendo che tale strada abbia a lato larghe fossate. Alla tagliata si suol porre innanzi un fosso largo e profondo due metri (6^{pi}), e le terre scavate e gittate in dietro si conformano a parapetto. Se la strada è costeggiata da grandi alberi, si abbattono questi trasversalmente, spezzandoli di due in tre piedi dalla terra, ed in modo che restino legati ancora al tronco, come osservasi nella fig. 2. La fig. 3. mostra il profilo di una barricata, con armadura di legname riempiuta di sacchi di terra o di balle di cotone o di lana. La fig. 4. indica una traversa o chiusa per formare inondazione, profittando di un ponte, e costruendola all' in su del fiume con travi, tavole, fascine e sassi. La fig. 5. dinota una barricata, con armadura di legname sostenuta da piuoli e piena di terra o di fimo. La fig. 6. mostra il partito che si può trarre da una strada per collocarvi rasente il lato una linea di difesa. La fig. 7. dà un esempio di opere ad intervalli, nel perimetro di una selva, coperte ed unite da alberi tagliati. La fig. 8. disegna la barricata o serraglia, formata da vetture senza ruote caricate di terra o di fimo, difesa dal fosso, e coverta da un' abbattuta. La fig. 9. dà un esempio del come si possa trar profitto da un qualche vecchio castello, da una chiesa, o da un edificio qualunque, chiudendo le aper-*

Campi trincerati.

125. I campi trincerati sono dei grandi posti di guerra che si stabiliscono in diverse occasioni. Sono spesso usati nella formazione delle linee delle frontiere sopra posizioni disabitate e che bisogna occupare, ed hanno sempre nel loro interno dei forti ridotti.

I campi trincerati delle frontiere non hanno qualche volta altro oggetto che quello della difesa delle posizioni; ma un campo trincerato è spesso stabilito per coprire un esercito intiero, che deve proteggere il paese, e che occupa la posizione scelta per poter vigilare il nemico, e per portarsi con tutta libertà ove la sua presenza può divenire necessaria. Affinchè l'esercito d'osservazione possa dal suo campo facilmente passare in altre posizioni, bisogna che il sito di questo campo non possa essere girato dal nemico che con somma difficoltà.

Si stabiliscono anche dei campi trincerati in paese nemico, collo scopo d'assicurare le comunicazioni, e di avere dei punti di riunione atti a proteggere l'operazione della ritirata quando sia necessaria.

---

ture inutili, covrendo l'ingresso per mezzo di un tamburo, bucando le mura con feritoie, e circondandole di fossate. Se la posizione dell' edificio non permettesse di avere fuochi fiancheggianti, sarà d'uopo costruire sopra le facce prive di tali fuochi de' piccioli tamburi, ne' quali si entrerà per mezzo di aperture praticate ne' muri, come vedesi indicato dalla fig. 10. I particolari della costruzione de' tamburi, e dei muri con feritoie, sono stati accennati ne' paragrafi 117 e 118, ed il loro disegno è mostrato dalle figure 11, 12, 13 e 14. Le barricate nelle strade debbono essere in generale fiancheggiate dai fuochi delle case vicine, le quali per tale oggetto dovranno bucarsi con feritoie: tale disposizione viene segnata dalla fig. 15.

Si occupa finalmente con un campo trincerato un'eminenza prossima ad una piazza di guerra che potrebbe divenire favorevole al nemico: lo stesso succede d'ogni altra parte del contorno d'una piazza, e che trovasi suscettibile d'essere vantaggiosamente fortificata. Il campo, che non forma allora che un solo sistema colla città, costringe il nemico a spiegare mezzi molto maggiori allorquando vuol rendersene padrone. Un'opera tale si appoggia comunemente alla piazza, e ne trae la difesa da qualcuna delle sue parti, mentre che i ridotti e i fortini isolati e gettati innanzi coprono gli altri. I campi trincerati sotto le piazze di guerra sono il più delle volte permanenti.

CAPITOLO XII.

Articolo aggiunto.

Campi trincerati e piazze temporanee secondo Rogniat.

I campi trincerati, le linee di frontiera, i posti militari, sono le opere che più spesso occorrono in una guerra. Le quali, comechè sieno soggetto di dotte disamine e di svariate opinioni di grandi uomini, pure sono state dall'autor nostro assai brevemente toccate. Però abbiam creduto più ampiamente di esse ragionare.

Gli antichi, in ispezieltà i Romani, fortificavano sempre i loro campi, i quali erano per lo più quadrati e cinti di parapetti e di fossate. Ogni soldato portava un *palo ramoso*, e tutti que' pali piantavansi gli uni appresso agli altri, talchè facilmente i rami si poteano intralciare e formar una specie di graticciato, dietro del quale si accumolavano a forma di parapetto le terre che cavavansi dalle fossate, le quali andavansi praticando a picciola distanza dal graticciato.

La diversità delle nostre armi, l'ordine più esteso di battaglia, l'uso delle posizioni vantaggiose che assicurar debbono i

fianchi e le spalle, non hanno più permesso di raccogliere i moderni eserciti in campi quadrati ed uniformemente all'intorno fortificati.

E qui giova esaminare i vari oggetti che un esercito si propone nella formazione de' campi, facendo prima brevemente precedere talune utili definizioni.

Dicesi *campo* un luogo occupato da truppe, tanto se queste sieno in esso riunite per prendervi riposo, quanto se vi si accolgano per difenderlo. E chiamasi *campo trincerato*, quando il luogo sia munito di opere di fortificazione. Gli uni e gli altri però appellansi *campi passaggieri*, quando non si abbia il tempo o il bisogno di fortificarli con molta cura. Le truppe per lo più rimangono allora esposte a tutte le intemperie dell'aria, e il campo chiamasi *bivacco:* e dicesi *serenare* il riposo che in esso prendono i soldati.

La durata de' campi si prolunga perchè obbligano il nemico a grandi movimenti, a molta perdita di tempo per pervenire a circondarlo, a sospendere ogni operazione prima di essersi in qualunque modo impadronito del luogo. I campi sono allora in ogni maniera fortificati, e diconsi *campi di soggiorno* (1).

---

(1) *Fouquere distingue tre sorte di campi, secondochè son essi presi nel cominciamento, nel mezzo, o alla fine della campagna. I campi erano altra volta più comuni di quello che oggi non sono, e le truppe vi stavano sempre attendate. Le tende andarono in disuso da che gli eserciti moderni crebbero oltremodo di numero. Però se negli antichi tempi le truppe soffrivano meno sotto le tende di quel che ora soffrano serenando, erano d' altronde più raramente accantonate. Oggi le azioni sono più decisive ; laonde il bisogno di accorrere alle perdite, di far sussistere le truppe, e di mettere un termine alle loro fatiche, si fa più vivamente sentire. Quindi sono più fre-*

Dopo di ciò diremo, che un'armata si trincerà in campo:

1.° Per non vedersi stretta ad accogliere battaglia in campo aperto, ed essere nella libertà di operare offensivamente, quando più le convenga, osservando la marcia e i movimenti del nemico.

2.° Per poter meglio operare, laddove v'abbia delle posizioni estese ed allungate che sia d'uopo trincerare a fin di covrire un paese. I campi per tale scopo trincerati, prendono il nome di *linee difensive*, o, come sono appellati dal Saint-Paul, di *campi trincerati di frontiere.*

3.° Per rendere, mercè l'aiuto delle fortificazioni campali, certe posizioni, che trovansi dintorno alcune piazze di guerra, sicuri ricoveri per forti corpi di truppa, destinati a sostenere quelle piazze e ad impedirne l'assedio, che d'altronde al nemico riesce indispensabile per progredire innanzi. Tali campi sono rifugiò degli eserciti inseguiti da un nemico vittorioso, al quale non si potesse far fronte senza l'appoggio di una qualche piazza.

4.° Per operare l'assedio di una piazza: e in tale specie di campi le opere di fortificazione si appellano *linee di circonvallazione e di controvallazione* (1).

5.° Per sostenersi in possesso di un paese che abbia militarmente occupato, nel qual caso fa duopo impossessarsi de' villaggi, delle case di campagna, de' castelli, de' molini, delle casine ec. che sono in una tal quale relazione col suo fronte, co' fianchi o con le sue comunicazioni, o che stanno sulla linea difensiva dei

---

quenti le cessazioni delle ostilità, e le armate quasi sempre prendono gli accantonamenti poco tempo dopo l'apertura della campagna, donde deriva una specie di compensazione tra le sofferenze de' moderni e le maggiori cure degli antichi.

(1) *Di tali linee, come ancora de' campi trincerati dintorno alle piazze, parleremo ne' susseguenti volumi.*

suoi accantonamenti. E tali differenti posizioni, che sono occupate da distaccamenti, si dicono *posti militari*.

6.º Per esercitarsi in tempo di pace: e il campo chiamasi allora *d'esercizio*, dacchè tende esso ad ammaestrare le truppe, uficiali e soldati, nelle grandi evoluzioni e ne'lavori di assedio.

I campi d'esercizio addivengono necessarii quando la pace è di lunga durata. La Francia in diversi tempi ne ha formato, ed è stato considerabile quello di S. Omer nel 1827 e negli anni seguenti. La Prussia li tiene in tempi determinati, e in un modo regolare. Il nostro ultimo campo sotto Capua nel 1834 si è sperimentato molto proficuo all'istruzione delle truppe di ogni arma; ed ha fatto rumore negli ultimi tempi il campo de'Russi e dei Prussiani a Kalisch.

Non vogliamo qui ripetere le cose già dette nel 1.º Vol. di questo Corso intorno alle ricognizioni militari, alle posizioni militari, a'campi e al modo di ripartirvi le truppe di qualunque arma nell'ordine più conveniente. Pure gioverà a'giovani allievi l'andar ricordando quelle teoriche, prima di volgersi a considerare il modo più vantaggioso di trincerare i campi prescelti.

L'autore moderno che, a creder mio, abbia meglio parlato del modo di trincerare i campi, è il Generale Rogniat, illustre uficiale del Genio, il quale ha dato sovente sì brillanti prove del suo militare ingegno, soprattutto nel dirigere i rinomati assedii di Saragozza, di Tarragona, di Tortosa ec. Laonde pensiamo essere utilissima cosa di dare un sunto de'suoi pensieri su tale soggetto.

Nel Capitolo IX delle sue *Considerazioni intorno all'arte della guerra*, comincia il Rogniat dal farci osservare come i Romani accampavansi ordinariamente alla gittata delle loro macchine da guerra, o a circa trecento tese da'loro nemici. I migliori Generali de'nostri tempi han seguitato siffatti esempii, serbando la distanza della gittata del cannone. Le campagne di Gustavo Adolfo, di Wallstein, di Turenna e di Montecuccoli ce ne danno

ampie prove. Tal procedimento però intendesi eseguito, quando all'indicata distanza si trovino posizioni favorevoli al combattimento; chè ove queste manchino, fa duopo supplire alle fortificazioni naturali con le fortificazioni artificiali. Tutta l'estensione del fronte sarà coverta di bastioni distaccati, distanti centoventi tese da sagliente a sagliente (1). Così un fronte di mille tese, necessario per un campo di armata di trentamila uomini, richiede otto a nove ridotti. Dando a ciascuna faccia di queste opere la lunghezza di 25 tese, e a'fianchi la lunghezza di tese 18, e facendosi tali fianchi perpendicolari alle linee di difesa, si otterranno bastioni distaccati di tese ottantasei di sviluppamento, fiancheggiati tra loro a giusta gittata di moschetteria, e separati da intervalli di 60 tese.

Rogniat sopprime qualunque barbetta ne'suoi bastioni distaccati, perocchè egli destina i bastioni alla sola infanteria; e colloca l'artiglieria fuori do'bastioni distaccati, dietro spalleggiamenti innalzati a modo di cortina spezzata, che nasce dall'intersecamento delle linee di difesa. Tale situazione dell'artiglieria è dall'autore considerata più vantaggiosa di quella che si pratica nell'interno de'bastioni, primamente perchè i pezzi vi sono più in sicurezza, talchè il nemico non potrebbe affatto danneggiare siffatte batterie nel rientrante, senza impadronirsi prima de'bastioni laterali: in secondo luogo perchè le artiglierie difendono meglio i bastioni che fiancheggiano a picciola portata di mitraglia: in terzo luogo perchè distolgono e allontanano da'bastioni il fuoco delle batterie nemiche, strette a controbbattere l'arma della stessa specie; per guisa che le opere di fortificazione e i lor difensori si conserveranno intatti sino all'ultimo momento, comechè debole ne fosse il profilo: e finalmente, ed è ciò essenziale alla guerra, perchè questa sorta di batterie richiede poco tempo e poco la-

(1) *Vedi le figure 10 e 11 Tav. IX.*

voro; il terreno fa da piattaforma, e bastano due piedi e mezzo di altezza a'loro spalleggiamenti sopra otto a nove di spessezza. Ma, siccome importa di mettere a coperto i cannonieri appena che hanno caricato, così a lato di ogni pezzo, perpendicolarmente allo spalleggiamento, si fanno picciole trincee trasversali di due piedi e mezzo di profondità, destinate a servir loro di asilo: il quale sistema osservano i Russi e i Prussiani pe'loro spalleggiamenti di campagna.

L'autore fortemente si maraviglia dal vedere come per lo innanzi non siasi fatto alcun conto de'molti vantaggi che derivano dal situare i cannoni fuori de'ridotti, tanto per difendere queste opere ed i pezzi, quanto per l'economia del lavoro; mentrechè ci era l'esempio di Carlo V, il quale aveva in pregio tale idea per la difesa delle batterie di costa, e in luogo di costruire, come oggi si fa, batterie chiuse, che sono una specie di piccioli forti i quali richieggono molta gente per la loro difesa, si contentava di covrire i loro pezzi con un semplice spalleggiamento, alzando, accanto o dietro, talune torri in muramento con feritoie capaci di ricevere e mettere in sicurezza dieci a dodici fanti a fin di difendere a colpi di fucile il cannone della batteria contra le truppe di sbarco. Non restava a farsi che un passo, per applicare questa felice idea a'nostri lavori di campagna.

Inoltre, in qualunque modo si disponga la nostra artiglieria nell'interno de'ridotti, v'ha sempre inconvenienti: un lavoro grandissimo, diminuzione di spazio interno, quasi intero annullamento de'fuochi di fucileria: i pezzi situati verso il sagliente sono presto ridotti in silenzio, perchè battuti da un numero maggiore per tutti i versi; tali sono gli svantaggi che s'incontrano, laddove si volesse che i pezzi tirassero a barbetta. D'altronde, se si buca il parapetto con cannoniere a fin di tenere il pezzo a livello del terreno, senza dubbio si abbrevia il lavoro, ma si scopre l'interno del ridotto, le cannoniere diventano altrettante brecce che facilitano la scalata, e si ottiene un campo di tiro limitato.

Per tali considerazioni, Rogniat unisce i bastioni distaccati mercè di una trincea con banchina simile a una parallela di assedio, la quale seguirà le linee di difesa sino al loro intersecamento a forma di cortina spezzata. Si lasceranno tra queste trincee e i fianchi taluni passaggi di cinque tese praticati per le sortite dell'artiglieria e della cavalleria. L'infanteria però potrà uscire in battaglia, facendola passare sopra del parapetto della trincea mediante alcuni gradini interni, che saranno di fascine a tal uopo praticati. Oltre agli otto o nove ridotti da costruirsi per covrire il fronte di un campo ordinario di 30 mila uomini, occorrerà di fare due altri ridotti su' fianchi della seconda linea per rafforzare le parti deboli della posizione.

Toglie l'autore a dinotare le disposizioni per la difesa degl'ideati trinceramenti. Situa quindici pezzi nell'intervallo di due bastioni di dritta, ed altrettanti nell'intervallo di quei di sinistra, per guisa che questi due intervalli si trovano interamente destinati a ricevere forti batterie per proteggere i fianchi del campo. Gli altri trenta pezzi del corpo di armata restano in riserva, o sono ripartiti negl'intervalli de' bastioni all'angolo sagliente delle cortine. Situa una coorte (1) in ognuno de' nove ridotti, come an-

(1) *La coorte secondo Rogniat è di settecento sessanta uomini. Comechè diversa dalla sua sia la nostra opinione sull'ordinamento legionario da lui proposto nella sua opera :* Considerazioni sull'arte della guerra , *pure abbiam conservata la denominazione di coorte alla forza che ripartisce nel suo campo, a fin di non alterare le sue idee, e perchè una differente divisione nel personale dell'armata non altera in niun conto ciò che riguarda alle fortificazioni di un campo.*

La parte che concerne al movimento delle truppe nella difesa del campo, è stata in qualche modo censurata dal signor Marbot; ma siccome tal critica non iscema punto il merito della disposizione delle fortificazioni in generale ideata dal Rogniat, lasciamo a' tattici il discutere tal quistione.

che nelle sei trincee che non sono occupate dalla batteria di dritta e di sinistra: e così impiega le quindici coorti della prima linea. Le altre quindici della seconda sono disposte ordinariamente in picciole colonne a distanza di spiegamento, e la riserva occupa il consueto suo posto.

Con tale ordinamento di cose, prosegue l'autore, se il nemico commette la follia di attaccare il fronte del campo, tutti i volteggiatori sparsi come bersaglieri verranno a ridursi nelle fossate de' ridotti, che loro serviranno di strada coperta, essendosi ivi praticata una picciola banchina nella controscarpa, a fin di potere far fuoco di fucileria: le compagnie del secondo e terzo ordine si estenderanno lungo il parapetto di ogni ridotto sopra due file, mentrechè la compagnia de' granatieri formerà una picciola riserva nel mezzo pronta a gittarsi contro gli assalitori che pervenissero a scalare i trinceramenti: le coorti poste nelle trincee tra' ridotti faranno fuoco, tanto più sicuro e vivo, in quanto che esse non corrono quasi niun pericolo, perocchè tirano al coverto contra un nemico scoverto.

Intanto potrà avvenire che, ad onta di tali precauzioni, qualche parte del campo sia forzata; allora le truppe della seconda linea e quelle di riserba vi prenderanno la parte che loro conviene. Marceranno innanzi, riprenderanno i ridotti occupati dal nemico, occupandolo per la gola a tal fine lasciata aperta, e ne cacceranno facilmente l'assalitore sorpreso nel primo disordine inseparabile da un attacco vivo e micidiale.

Respinto che sarà il nemico, i volteggiatori si slanceranno fuori della fossata, e caricheranno i fuggitivi. Le coorti delle trincee usciranno tosto in battaglia per sostenerli, seguite dalle coorti de' ridotti, le quali, abbandonati i bastioni, per iscavalcare le trincee, affretteranno il passo per mettersi anche esse in linea. La cavalleria e l'artiglieria si gioveranno de' passaggi lasciati appresso a' fianchi de' ridotti, e così tutte le truppe potranno uscire dal campo senza provare il menomo indugio.

Il chiaro autore fa un'obbiezione a sè stesso intorno a' movimenti ora descritti, potendosi dire che l'inimico fuggirà il fronte del campo per attaccare i fianchi meno fortificati. In tal caso, e' risponde, delle due cose l'una: o il nemico manovrerà con pericolosa marcia di fianco in presenza del difensore, e allora questi uscirà con le due linee per attaccarlo in un movimento tanto arrischiato, restando a cura della riserva la guardia del campo, che offrirà in qualunque evento un punto di appoggio e di sicurezza contro a' rovesci della fortuna; o il nemico sarà costretto a cominciare il suo movimento da lontano, e passerà la giornata a fare un lungo cammino per poter girare il campo, e in simile caso saranno chiari i suoi disegni ben per tempo, a fin di dare al difensore l'agio di cangiar di fronte e di posizione e di muovere la terra per fortificare il lato minacciato. Non conviene tenersi come inchiodato in un sito, per avervi elevato qualche ridotto: ma per contrario è duopo seguire l'avversario in tutti i suoi movimenti, e trincerar sempre le nuove posizioni prese.

Di poi l'autore passa a computare il tempo e il numero dei lavoratori necessarii per fare i trinceramenti di un campo di 30 mila uomini. Ricorda che l'esperienza ha fatto conoscere agli ufficiali del Genio, come un uomo possa muovere una tesa cubica di terra in sei o otto ore di fatica, e come i lavoratori abbiano da essere distanti tra loro di tre piedi in tre piedi per non disturbarsi nelle loro opere. Due lavoratori però solleveranno in sei o in otto ore di fatica due tese cubiche di terra per una tesa corrente dell'opera: le quali due tese cubiche di terra scavata saranno più che bastevoli pel rispondente riempimento secondo il profilo prescelto. Collocando inoltre due uomini per zappare la terra che i primi debbono sollevare, e due altri per terrazzare, formare e affazzonare il parapetto a misura che la terra è gittata fuori del fosso, ciascuna tesa corrente di trinceramento sarà terminata in men di otto ore. Ora, se si moltiplichi le 86 tese del contorno di un bastione per 6, troverassi bisognare 516

travagliatori per costruirlo in sei o in otto ore di tempo. Le trincee e gli spalleggiamenti richiedono solo due uomini per tesa corrente a fin di essere terminati nello stesso spazio di tempo. E però il campo proposto avendo circa 900 tese di trinceramento e 500 di trincea o di batteria, sarà facile il vedere come 6000 lavoratori o il quinto dell'armata possano agevolmente condurlo a termine in una notte. Pongasi che un altro quinto delle truppe sia adoperato alla guardia del campo e a' distaccamenti, resteranno tre quinti, che potranno occuparsi per giro a' trinceramenti nel volger di un'ora e mezzo o al più di due. Tal lavoro di un'ora e mezzo non può riguardarsi superioro alle forze del soldato anche dopo una penosa marcia.

Quando si volesse che le opere difensive fossero eseguite con convenevole speditezza, egli è indispensabile di far portare da ciascun soldato un utensilo da pioniere. L'autore, del quale riportiamo i pensieri, avea introdotto tal uso nelle truppe del Genio nella campagna del 1813. Ogni zappatore portava un utensile, zappa, pala o ascia, chiuso in un astuccio di cuoio, sospeso sotto al sacco con suste che legavansi sulla spalla, senza impedire al soldato alcun movimento. I quali utensili, del peso di quattro o cinque libbre, riguardati da esso di tal commodità per l'accampamento e per gli usi particolari de' soldati, erano da questi domandati con premura e con piacere trasportati. Siffatta innovazione estender si dovrebbe a tutta l'infanteria.

Terreni nudi e senza accidenti, come quelli da noi supposti nella situazione del descritto campo, richiedono più estese fortificazioni artificiali, a misura che sono sprovveduti di fortificazioni naturali: ma la più parte de' terreni non sono in tal condizione, e presentano vari ostacoli, come a dire boschi, villaggi, cho si possono far servire con poca fatica alla difesa de' campi, sopprimendo i ridotti, in luogo de' quali essi vantaggiosamente si prestano. Così i lavori del campo si trovano minorati.

Le cose finora dette sembrano sufficienti a dare un'idea del

modo onde il Rogniat intende fortificare i campi passaggieri. Ma oltre di ciò vogliamo qui anche esporre i pensieri dello stesso autore sulle piazze temporanee, chiamate da esso anche *piazze occasionali o del momento.*

Le circostanze particolari e gli avvenimenti della guerra rendono talvolta di poca importanza le piazze forti in una data parte della frontiera ov'esse trovansi costrutte, ed altre ne cercano in taluni siti che ne sono sprovveduti. I bisogni della guerra offensiva richieggono in paese nemico depositi di provvigioni da guerra, da bocca, ospedali e magazzini di ogni sorta, che fa duopo mettere al sicuro dalle intraprese delle bande nemiche e delle popolazioni. Tali bisogni possono richiedere la conservazione di alcuni passaggi di fiumi e di montagne. Tutti questi punti che riguardano all'utilità del momento, non possono sempre fortificarsi, se non quando si prevede la parte ch'essi prendono nel teatro della guerra.

Un genere di fortificazione mista che conciliasse la speditezza dell'esecuzione con la sicurezza della piazza contro a'mezzi ordinarii di campagna, è ciò che solo convenga alla rapidità della costruzione richiesta dall'impero delle circostanze.

I campi di soggiorno o piazze del momento si faranno spaziose in modo che possano accogliere nel loro interno un corpo di armata di 30 mila uomini: e questo si accamperà sotto baracche, dove saranno custoditi i loro magazzini, i viveri, le munizioni, le maestranze, gli ammalati, i feriti ec. In tal maniera quelle piazze temporanee saranno di rifugio all'armata contro a'colpi dell'avversa fortuna, e faranno l'officio di fortezze permanenti senza diminuire sensibilmente le forze attive; perocchè la loro conservazione esige meno numerosa guarnigione, e possono abbandonarsi senza discapito tostochè cessino di essere utili.

Ecco la norma che il prelodato autore si propone di segnitare.

Si descrive un esagono regolare di trecento tese di lato, su di ognuno de'quali si costruiscono due fronti bastionati di centocin-

quanta tese di lato senza mezze lune. E in vece si situa una lunetta a dugento tese in avanti lungo la capitale del bastione ottuso che trovasi nel mezzo di ciascuno de'lati dell'esagono. Tali lunette, lasciando alle loro spalle un sufficiente spazio per lo stabilimento del campo, saranno ancora ben fiancheggiate da bastioni acuti a 250 tese di distanza. Le lunette, alle quali si daranno quaranta tese per ogni faccia, e venti tese al fianco, si proteggeranno fra loro alla distanza di quattrocento tese, e renderanno inattaccabili i saglienti de'bastioni acuti. La loro gola e il fossato de'fianchi sono difesi per la cinta dal fuoco delle piccole armi. Si pone un blok-haus a fuoco di rovescio addossato al sagliente della contrascarpa, e un altro blok-haus alla gola che comunica con una galleria sotterranea e col fossato del corpo di piazza, a fin di servire di ridotto di sicurezza alla guarnigione e di favorire il riacquisto dell'opera. Il rimanente della gola è chiuso da una palancata. Le lunette e la cinta sono assicurate da steccati e da palizzate, e dove le circostanze locali lo permettano, si rendono acquosi i fossi rispettivi. Questi trinceramenti debbono avere sedici a diciotto piedi di rilievo, a fin di permettere lo stabilimento di una strada coperta, sottoposta alla cresta interna del parapetto almeno di dieci in dodici piedi. Le fossate avranno dodici piedi di profondità. I rami della strada coperta delle lunette e de'bastioni acuti saranno diretti come a linea con denti di sega di una in due tese, per sottrarre i difensori dall'effetto del rimbalzo, e per poter meglio dirigere i fuochi sulla capitale: le piazze d'armi saglienti saranno spaziose, e avranno sotto allo spalto qualche fogata propria a spaventare l'assalitore.

Le lunette saranno tutte inviluppate da una stessa strada coperta destinata a covrire il campo; ogni ramo della quale, a partire dal fianco di una lunetta, sarà diretto sul sagliente della lunetta collaterale, per così difenderla quanto più si possa dall'effetto dell'infilata. La cresta dello spalto si alzerà ordinariamente

per sei piedi sul terreno naturale, e due tese indietro dalla banchina si costruirà una piattaforma a barbetta continuata, la quale si alzerà tre piedi e mezzo dalla cresta della strada coperta. Tale piattaforma è destinata a ricevere i pezzi da campagna del corpo di armata, i quali coll'aiuto del terrapieno potranno tirare al di sopra dello spalto della strada coperta. La piattaforma continuata, divisa dalla banchina, servirà a riunire l'artiglieria in batteria sui punti convenevoli alle circostanze del momento, senza impedire la fucileria: è, a dirla, una piattaforma di occasione per permettere a' pezzi di campagna del corpo d'armata di tirare sopra lo spalto della strada coperta: in questa ultima non si praticheranno palizzate, ma si faranno de' gradini nella scarpa interna dello spalto per favorire le sortite dell'infanteria. Si lasceranno nello spalto acconci passaggi per l'artiglieria e per la cavalleria.

La spianata, che è intorno intorno alla cinta tra le due strade coverte, offre bastevole spazio per farvi accampare 24 mila uomini, e il rimanente dell'armata con lo stato maggiore; i parchi, i depositi delle provvigioni da guerra e da bocca, gli ospedali ec. saranno nell'interno del corpo di piazza, ove a tale oggetto potranno alzarsi baracche e blindaggi.

Tremila fanti bastano per la guardia di questo campo; cioè dugento per lunetta, o mille e dugento per le sei lunette, e mille ottocento per dietro-cinta, compresa la riserva.

Siffatta guardia non debiliterà punto il corpo di armata, quando abbandonerà il posto per mettersi in campagna.

Se con tal dato d'esperienza piacerà calcolare come un uomo zappa e mette nella carriuola e trasporta a 30^{m} o 15 tese di distanza una tesa e mezzo cubica di terra in un giorno, si troverà che il campo permanente o piazza occasionale che abbiam descritto, sarà terminato in dieci giorni di tempo con quindicimila lavoratori per giorno.

CAPITOLO XIII.

Attacco e difesa delle opere di campagna.

Attacco.

126. Quando si tratta d'attaccare un posto o un villaggio trincerato, è d'uopo prima riconoscere con ogni possibile diligenza i suoi contorni e le sue comunicazioni, come pure la specie delle opere, lo stato in cui esse si trovano, ed i mezzi che il nemico ha impiegati per difendere le venute del posto. Potendo la qualità del terreno limitrofo influire sulla composizione delle truppe necessarie per l'attacco, ed anche sulla scelta dei punti da superare, egli è d'un grandissimo soccorso l'avere una carta locale, quando è possibile il procurarsela: in mancanza però di carta, la ricognizione dei luoghi e le notizie date dalle guide e dalle spie debbono supplirvi.

La quantità delle truppe necessarie all'intrapresa, dipende non solamente dalla forza della guarnigione e dei trinceramenti, ma dalle circostanze ancora nelle quali la guarnigione può trovarsi. Il posto può essere nel caso di cercar soccorso, e bisognerebbe in questo caso fare fronte alle truppe del soccorso. Può d'altronde succedere che vi sieno diversi passaggi da guardare per assicurare la ritirata, e che inoltre la distanza a cui bisogna trasportarsi esiga anche che le forze destinate all'attacco sieno più o meno considerabili, onde poter ripiegarsi con minore svantaggio se vi si fosse costretto. Gli attacchi dei posti esigono in conseguenza, secondo le occasioni, un numero variabile di distaccamenti più o meno forti (1).

---

(1) *Saint-Paul dice, che in generale il numero degli assalitori deve essere almeno il triplo di quello de' difensori, poi-*

Le truppe necessarie all'intrapresa sono dunque ordinariamente divise in truppe d'attacco ed in truppe d'osservazione; e le colonne d'attacco possono d'altronde essere considerate come divise ognuna in tre parti, di cui la prima o la testa è destinata a superare prontamente il fosso e salire al parapetto, mentre che la seconda con un fittissimo fuoco allontana dal parapetto l'assediato, la terza parte o la riserva della colonna sta fuori di tiro, come la cavalleria, se ve n'ha. Succede presso a poco la stessa cosa in tutti gli attacchi, veri o falsi che sieno.

La disposizione delle truppe essendo determinata, le colonne ed i distaccamenti sono diretti ai luoghi ove debbono portarsi, e si prescrive d'altronde ai comandanti l'ora degli attacchi, onde possano aver luogo tutti nel medesimo tempo, il che sbalordisce il nemico quando non ista in guardia, e la sua sorpresa non può ridondare che in vantaggio dell'assediante.

Allorquando si stabilisce d'operare una sorpresa, ogni cosa essendo disposta come precedentemente si è detto, e le colonne e i distaccamenti essendo confidate a guide sicure, si fanno arrivare al piede de' trinceramenti avanti l'alba, o pure si avvicinano profittando di un tempo molto oscuro, quando si hanno delle ragioni per credere che il nemico, ingannato da finte marce, da ammassamento di provvisioni, o da qualunque altro stratagemma, si abbandoni ad una ingannevole sicurezza.

Indipendentemente dalle disposizioni da prendere relativamente alle truppe ed all'artiglierie, bisogna pure prenderne delle adattate alla natura de' trinceramenti. Se i fossi sono pieni d'acqua, bisogna provvedersi di fascine per colmarli nei siti de' passaggi; se sono pantanosi, bisogna provvedersi di graticci, onde potere

---

chè nel primo momento dell' attacco quelli perdono assai più gente di questi, ed arriverebbero molto indeboliti sull' alto dei parapetti, dove debbono combattere corpo a corpo co' difensori.

compiutamente rovesciare le rovinate e le palizzate, spianare i passaggi, traversare le paludi praticabili se ve ne ha, ci bisognano degli spianatori o zappatori, e questi distaccamenti d'operai prendono posto fra le due prime parti delle colonne d'attacco.

Quando si tratta d'attaccare uno di quei borghi che si trovano molto spesso circondati da cattive muraglie precedute da un fosso, le precauzioni da prendere per la ricognizione del posto, delle sue difese e de' suoi contorni, come anche per la composizione delle truppe d'attacco, sono pure le medesime; ma se si vuole tentare di sorprendere un posto simile, bisogna di più provvedersi di scale per le scalate, e di strumenti necessarii per potere zappare alcune parti delle muraglie, come anche per rompere porte e barriere.

Per fare una sorpresa, bisogna avvicinarsi di notte siccome abbiam detto, ma di più scegliere il tempo in modo da potere ritirarsi, anche innanzi giorno, se l'intrapresa viene a mancare, a fin di far la ritirata con poco svantaggio; egli è anche importantissimo di non combattere che con arme bianche le pattuglie che possono incontrarsi; finalmente bisogna conservare il più che sia possibile il silenzio per non isvegliare la gente del posto.

Tali sono in generale le precauzioni da prendere per attaccare o sorprendere un posto o un villaggio trincerato. Essendo giunto il momento d'agire, e le colonne d'attacco trovandosi prima fuori di tiro al momento d'un attacco ordinario, l'artiglieria prenderà le sue posizioni (Tav. IX. fig. 9.) a 500 metri circa dalle opere, e si porrà sopra i prolungamenti delle facce, per prendere d'infilata queste facce: e se il terreno la priva di tale vantaggio, sceglierà, allontanandosi dalle direzioni delle magistrali, i punti più favorevoli per trarre di riflesso o direttamente alle batterie dell'assediato, essendo diretti gli obici alle rovinate, palizzate, steccate ed altri accessorii, a fin di romperli ed aprire de' passaggi.

Avendo l'artiglieria tirato a sufficienza per operare in grandissima parte la distruzione delle batterie dell'assediato, nuovi pezzi

prendono posizione più vicino alle opere, a 300 metri circa dal posto, e sempre sopra i prolungamenti delle facce se è possibile. L'avvicinamento di questa nuova artiglieria è protetto dall'infanteria leggiera, se ve n'ha; le colonne d'attacco s'avanzano bruscamente verso i saglienti, e marciano sulle capitali, sotto la protezione di queste nuove batterie, che prendono di fianco tutto quello che si trova sulle opere; la testa d'ogni colonna fa i suoi sforzi per passare il fosso e salire sul parapetto: mentre che i drappelli successivi ed i fiancheggiatori fanno fuoco sulle difese per allontanare il nemico, e che i lavoratori agiscono, se è necessario, per perfezionare e terminare i passaggi che l'artiglieria ha potuto incominciare. Finalmente gli sforzi fatti ai punti d'attacco essendo riusciti, tutta l'infanteria s'affretta a penetrare nell'opera, e ad ordinarsi sul terrapieno, nella stessa guisa che poi faranno la cavalleria e l'artiglieria, tosto che gli operai sono giunti a spianare i passaggi. Il seguito dipende dalle circostanze.

Un attacco di trinceramento, come quello di cui abbiamo data un'idea, esige un perfetto accordo e molta energia per parte di tutte le armi: le colonne d'attacco debbono assalire con una grande vivacità, per non fare che una piccola perdita; ed egli è evidente che attaccando di primo lancio con empito, si giunge a intimidire e sconcertare un nemico trincerato e a liberarsi prontamente del suo fuoco.

Gli avvicinamenti delle colonne d'attacco facendosi secondo le direzioni delle capitali delle opere, perchè il nemico non può dirigere che poco fuoco sopra il *cammino in capitale,* egli è importantissimo di riconoscere ben per tempo queste direzioni, come pure quelle delle facce delle opere su cui debbono essere stabilite le batterie. V. Tomo 1.° Cap. I. Art. IV.

Ciò che si pratica relativamente all'attacco de' posti è applicabile in generale ad ogni specie d'opere di campagna, cioè alle linee, ed anche alle opere semplici; si osserverà soltanto, che quando si tratta di saglienti isolati, come denti, lunette, ec.

opere che hanno sempre una parte aperta, e per conseguenza debolissima, bisogna tentare di forzarle per questo punto, rovesciando la barriera, le palizzate o le rovinate che comunemente ne formano la chiusura. Pertanto se la gola d'un'opera è fortemente appoggiata, bisogna risolversi ad attaccare il sagliente che è sempre un punto debole: in questo caso, dopo essersi sbarazzati di quello che forma la difesa del fosso, le truppe trovano in questo fosso un ricovero che non è veduto da veruna parte, e vi si rannodano per dare l'assalto; ma se accade che i fossi di queste opere isolate sieno difesi da opere poste sul di dietro, bisogna, col soccorso dell'artiglieria diretta alle parti fiancheggianti, giungere a spegnere i fuochi del fianco, a fin di potere sperar di fare senza un gran sacrificio il passaggio del fosso.

Una picciola opera può anche essere attaccata dalla gola con infanteria ben determinata, quando la gola è accessibile.

Si terminerà questa compendiata relazione dell'attacco delle opere di campagna, osservando:

Ch'egli è bastantemente in uso di fare nel medesimo tempo un attacco vero ed uno falso, per prendere un'opera semplice: facendosi l'attacco vero al sagliente, si fa il falso alla gola, e reciprocamente;

Che per fare una breccia ad un sagliente, bisogna cannoneggiare di riflesso;

Che spesso per forzare un'opera, dando da una parte l'assalto alle brecce, si scalano da un'altra parte i parapetti, e nello stesso tempo si attacca la sua gola;

Che si prende d'assalto un ridotto attaccando diversi suoi saglienti alla volta;

Che si forzano le rovinate con un fuoco d'artiglieria mantenuto e diretto per lungo tempo sopra un medesimo punto della linea;

Che si può tentare d'incendiare le rovinate col soccorso dei fuochi artifiziati;

Che egli è possibile di sgombrare da' triboli, de' quali possono

trovarsi seminati, gli abbordi de' saglienti ed i fossi, servendosi perciò di grossi rami maneggiati da diversi uomini;

Che si possono spezzare i cavalli di frisa col cannone, o servendosi di asce: lo stesso dicasi delle palizzate;

Che bisogna sbarazzarsi degli steccati col cannone, e rimovendone la terra al di sotto al momento dell'assalto;

Che bisogna attaccare e rovesciare le ture o dighe, per isbarazzarsi delle acque che coprono una posizione;

Che per difendersi dall'effetto delle fogate, si passa prontamente la contrascarpa, il che mette il nemico nell'incertezza relativamente al momento in cui bisogna appiccarvi il fuoco;

Che l'attacco d'un ridotto interno ordinario si fa coi processi impiegati per quello de' trinceramenti;

Che l'attacco d'una chiesa o palazzo con feritoie, costituente un rifugio, non può punto riposare sulle regole generali; e che il cannone, e qualche fuoco artifiziato, se ve ne ha, riescono i mezzi più corti, in molti casi, per mettere allo scoperto le truppe che vi si trovano racchiuse.

Difesa.

127. I posti distaccati d'una linea difensiva non sono elevati che per fare una sufficiente resistenza, per dare ai soccorsi il tempo d'arrivare. Potendo questa resistenza preservare l'esercito da una sorpresa, questi posti sono adunque come delle sentinelle poste in avanti, e dalla vigilanza e fermezza delle loro guarnigioni dipende il riposo che il grosso dell'esercito può prendere sul di dietro.

Colui che comanda un posto deve incessantemente procurarsi delle notizie su tutto quello che avviene nei contorni: deve riconoscere accuratamente le venute della posizione, e rappresentarsi per tempo quello che ci sarebbe da fare nelle diverse ipotesi dell'attacco, per poter fare la maggior resistenza, relativamente ai

mezzi che vi sono di difendersi, ed intendersi d'altronde perfettamente con quelli che debbono secondarlo e rappresentarlo. Bisogna, secondo le circostanze, dividere la guarnigione in modo da tenere abitualmente in fazione solo gli uomini necessarii per esercitare una buona vigilanza al di dentro ed al di fuori, e dividere così la guarnigione in riserve e in combattenti, avuto riguardo al numero presunto degli attacchi che potrebbero aver luogo nel medesimo tempo: bisogna inoltre osservare, ch'essendo giunto il momento d'agire, non conviene far fuoco se non quando il nemico sarà avvicinato a giusto tiro (1).

Nell'interno si pongono delle sentinelle ai saglienti, e parimente al di fuori sulle venute e sugli sbocchi dal lato del nemico, ed altrove s'è necessario. Spesso si pongono anche dei piccoli distaccamenti per vigilare e perlustrare i ricoveri di cui il nemico profitterebbe per avvicinarsi; e questi distaccamenti posti al di fuori hanno ordine di ripiegarsi alla vista del nemico. Nei momenti di pericolo, delle pattuglie vanno alla scoperta, e quindi rientrano per dare avviso di ciò che avviene: esse non debbono combattere se non quando necessità le stringa, e nel caso d'un'azione debbono fare tutti i loro sforzi per dar nuove al posto di quello che succede.

Tosto che apparisce il nemico se ne dà l'avviso alle truppe più alla mano, e si prendono le armi per condursi secondo l'andamento degli attacchi. L'artiglieria posta in barbetta si dispone a contrariare lo stabilimento dell'artiglieria nemica ed a farle fronte il maggior tempo possibile; e l'infanteria comincia il fuoco più vivo dal momento in cui le colonne nemiche trovansi sotto il tiro.

---

(1) *Perciò segnasi con pertiche ficcate attorno all'opera la distanza di 800 metri, passata media dei pezzi da campagna; la distanza del punto in bianco dei medesimi pezzi; e quella di 200 metri, passata media del fucile; ec.*

Il fuoco della moschetteria è comunemente fatto da una sola riga di fucilieri, saliti sulla banchina; ma due altre righe, poste in addietro sulla scarpa e sul terrapieno, caricano continuamente le armi, che passano agli uomini di prima riga, il che dà alla difesa tutta la vivacità e tutto il calore possibile (1); gli uomini della seconda e terza riga mettonsi anche in azione, serrandosi sulla prima, per respingere gli aggressori quando vogliono superare il parapetto.

Di raro addiviene che i trinceramenti non sieno preceduti da alcuni punti vantaggiosi alla difesa, ed in conseguenza occupati dai difensori in vista di prendere di rovescio gli approcci del nemico, altrimenti la posizione sarebbe ben debole. Da queste imboscate, come dai fianchi delle opere, si dirige il fuoco più efficace contra gli aggressori, tosto che si avvicinano alle controscarpe, nel medesimo tempo che è d'uopo far loro fronte dai parapetti opposti alla direzione della loro marcia.

Quando il nemico supera il fosso e prende le sue disposizioni per traversarlo, si continua a dirigere sopra i suoi fianchi e sul suo fronte il maggior fuoco possibile, tanto di moschetteria che d'artiglieria, che a quest'effetto è stata conservata, e che preventivamente è coperta con traverse di gabbioni: ancora si get-

---

(1) *Ma l'essenziale è di ben far comprendere alle truppe, che nella difesa d'un trinceramento la sommità del parapetto è il luogo ov'esse hanno da combattere, che il lor fuoco non può arrestare il nemico, e ch'esse non debbono spaventarsi quando lo vedono gettarsi nel fosso; poichè s'egli ha preso la buona risoluzione di essere esposto al fuoco, bisogna aspettarsi ch'egli lo proverà, e che procurerà di salire sul trinceramento; e siccome si può arrivarlo con la baionetta, bisogna rovesciare uomo per uomo a misura che si scopre.* (Sainclaire, Istituzioni militari. Parte terza, pag. 176).

tano verso la testa delle colonne molte granate a mano: mediante la riunione di tutti tali mezzi, si giunge spesso ad arrestare il nemico in mezzo alle difficoltà del *passaggio*. Se il fosso è pieno d'acqua, l'aggressore è ridotto a colmarlo, e questa operazione lo lascia lungamente scoperto ed esposto al fuoco: quel momento è dunque per lui un momento di debolezza, del quale convien profittare. Se il fosso è secco, ma guarnito d'ostacoli, è anche mestieri trarre partito dal tempo che deve impiegare a sbarazzarsene, e devesi cogliere il momento opportuno per far brillare le fogate.

Finalmente, se si giunge a mettere il disordine nelle colonne d'attacco, si possono anche fare bruscamente delle sortite, affin di prendere di fianco e di rovescio queste colonne e respingerle, col rischio di rientrare precipitosamente sotto la protezione delle opere, laddove queste sortite non riescissero a buon fine.

Quando il nemico è giunto a sbarazzarsi degli ostacoli che precedono il parapetto, e si dispone a dare l'assalto, è quello il momento d'ingombrare prontamente le brecce con triboli, cavalli di frisa, ec. e le riserve debbono allora avvicinarsi per respingere gli assedianti con l'arme bianche. I soldati possono anche trincerarsi dietro alle brecce, affin di tener fermo, mercè di questi trinceramenti, che possono essere fatti a forma di tanaglie rientranti o altrimenti, e che permettono almeno di guadagnare con ordine il ridotto principale.

Se il posto che si tratta di difendere è un villaggio trincerato, i mezzi che bisogna successivamente adoperare per resistere agli attacchi, non differirebbero in generale dai precedenti: e le disposizioni da prendere per il servizio sono anche le medesime. Ma se si ha un poco di cavalleria, questa nel giorno fornisce dei distaccamenti, che spingonsi lontano alla scoperta, e la notte le sue pattuglie sono sostituite da quelle dell'infanteria, con le quali pertanto v'ha un cavaliere o due, affin di potere essere più prontamente informati di quello che avviene. Al momento di difendersi,

la cavalleria forma comunemente una riserva stabilita sul posto principale, destinata a portarsi prontamente allo sbocco per cui il nemico potrebbe presentarsi, per tagliarlo, sciarrarlo e respingerlo. Questa cavalleria è anche di molto aiuto nelle sortite che possono aver luogo durante la difesa.

Se si è fatto un buon ridotto interno d'un castello, d'una chiesa, d'un palazzo, o anche d'un quartiere del villaggio, fortificandone le venute, e praticando delle feritoie a traverso de' muri delle abitazioni e chiuse, si può secondo le circostanze operare la ritirata, o resistere quanto basta per dare ai soccorsi il tempo materiale d'arrivare, o finalmente sotto questo ricovero domandare capitolazione (1).

---

(1) *L'* Istruzione provvisoria per il servizio delle truppe in campagna porta ciò che segue: *(Tit. 16. Istruzione particolare per ogni uffiziale comandante in un posto o luogo chiuso).*

« *Non abbandonerà il posto che dopo avere esauriti tutti i mezzi possibili di difesa, e dopo avere perduta, per la superiorità del nemico, ogni speranza di sostenervisi.*

« *Se il nemico gli ha tagliata la strada di ritirata, e che non possa più aprirsela nè contare sopra soccorso veruno, non capitolerà che all'una delle seguenti estremità:*

« *Di non avere più munizioni, dopo averle diligentemente risparmiate;*

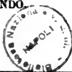
« *Di mancare di viveri, dopo avere ridotto il nutrimento del soldato ed aver per qualche tempo sofferto la fame e la sete;*

« *E finalmente d'aver perduta la maggior parte della sua gente, ed aver fatto col resto il suo possibile per traversare il nemico, piombando alla baionetta sopra di lui.*

« *Osserverà tuttavia, rendendosi, che non ci sono che due specie di capitolazione, da cui non può allontanarsi: l'una*

Si può appena dire in che cosa consistano le precauzioni che debbono prendere gli uomini che trovansi ridotti a difendersi in una chiesa, in un palazzo o in una casa; perocchè simili ridotti variano molto in quanto alle loro forme, alla loro forza ed alle loro posizioni: solo è loro raccomandato, come già abbiamo fatto, d'imbarazzare il più possibile gli accessi con tutto quello che si presenta, come rami, carri, legni d'ogni specie, e di praticare attraverso alle muraglie le aperture necessarie per poter dirigere le fucilate sopra i punti pei quali il nemico potrà approssimarsi. Se le comunicazioni possono avere barriere ed imbarazzi in diversi punti, si potrà sperare di resistere all'aggressore in diverse volte successivamente; bisognerà finalmente in seguito, secondo l'occasione, chiudersi nel piccolo ridotto, d'onde dipenderà tutto il rimanente della risoluzione.

FINE DEL TOMO SECONDO.



---

d'ottenere gli onori della guerra; la seconda di rendersi prigioniero di guerra: ultima condizione, che non accetterà che veramente agli estremi. Gli è vietata ogni altra capitolazione, come di non servire per la guerra, o in un paese determinato, o contro la potenza con la quale si è in guerra, non potendo mai essere ammessa per sua giustificazione.

« *Niun uffiziale potrà neppure capitolare con la considerazione di risparmiare il luogo e gli abitanti, o di conservare le truppe affidategli: non tocca a lui il calcolare questi motivi; suo primo ed unico oggetto dev' essere quello di difendersi fino agli estremi e di cogliere le occasioni di segnalarsi.* »

**

INDICE

delle Materie contenute in questo secondo tomo (1).

PARTE SECONDA.

FORTIFICAZIONE PASSEGGIERA.

Definizioni e nozioni generali.

(1) *Le giunte e le note di maggior momento, fatte dall' Editore nel presente volume, saranno indicate con asterisco, e con carattere corsivo.*

SEZIONE PRIMA.

DEL RILIEVO.

CAPITOLO PRIMO.

Determinazione del profilo, quando l'altezza e la grossezza del parapetto sono note.

CAPITOLO II.

Determinazione del profilo nel caso in cui è necessario di fare uno spalto, e nel caso in cui i trinceramenti sono irregolari.

CAPITOLO II.

Principii generali della pianta, e parti elementari delle opere.

CAPITOLO III.

Linee continue.

CAPITOLO IV.

Seguito delle linee continue.

CAPITOLO V.

Linee ad intervalli.

CAPITOLO VI.

Opere chiuse.

CAPITOLO VII.

Continuazione delle opere chiuse, e dei ponti.

CAPITOLO VIII.

Batterie.

CAPITOLO IX.

Costruzione dei trinceramenti.

CAPITOLO X.

Mezzi praticati per aumentare la resistenza dei trinceramenti.

FINE DELL' INDICE.

ERRATA.

Pag. 18 *V.* 11 altezza d'appoggio -- *Leg.* altezza di sponda.
Pag. 159 *V.* 6 (Tav. IX fig. 2) -- *Leg.* (Tav. X fig. a).
Pag. 174 *V.* 2 116 -- *Leg.* 115.

Pag. 21 *V.* 4 h . . . . – *Leg.* h^2.
Pag. 24 *V.* 11 DK . . . . . . – *Leg.* DR.
Pag. 24 *V.* 24 $l'T'$ . . . . . . – *Leg.* $L'T'$.
Pag. 24 *V.* 25 LTR . . . . . – *Leg.* DOR.
Pag. 26 *V.* 19 $(a+c)$ . . . – *Leg.* $(a+m)$.
Pag. 33 *V.* 14, 20, 23 $Q \cot x$ – *Leg.* $4\, Q \cot x$.





